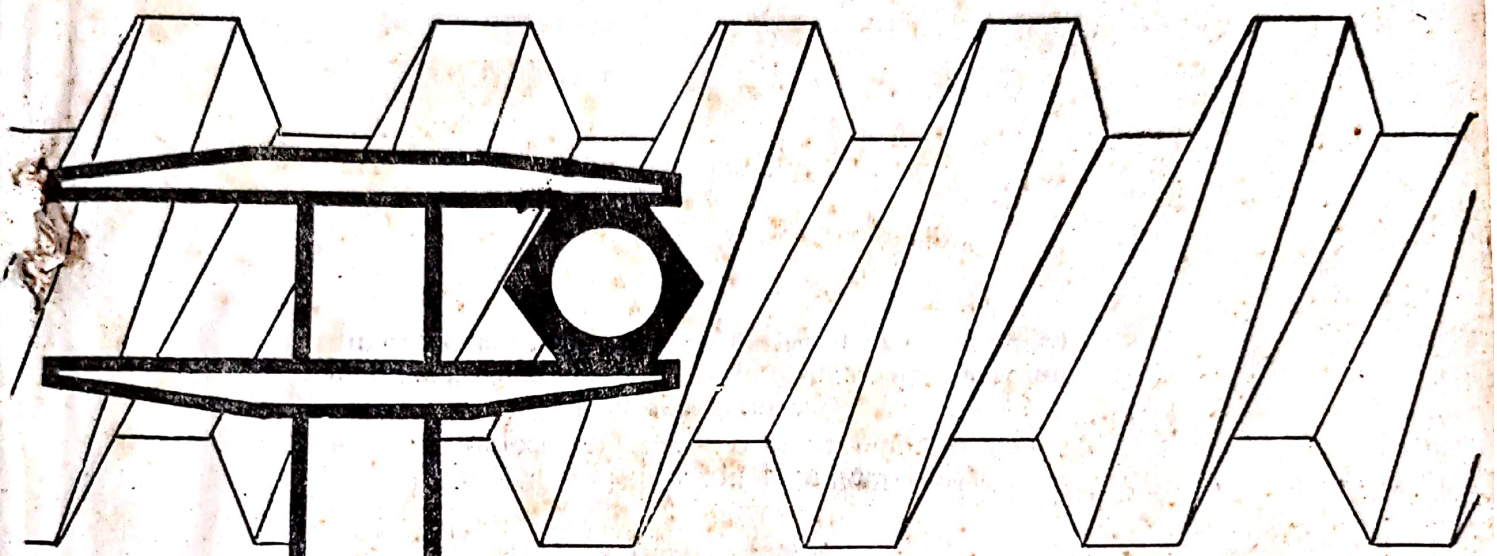
V. Nicolescu * Gh. Tănase * I. Bîrlă

Pentru școli profesionale, anul I

MANUALUL LĂCĂTUȘULUI MECANIC DIN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

Ing. V. NICOLESCU Ing. GH. TĂNASE Ing. I. BÎRLĂ



BIBLIOTECA
Sc. Prof. A. Nicolau
IAȘI

PENTRU ȘCOLI PROFESIONALE, ANUL I

MANUALUL LĂCĂTUȘULUI MECANIC DIN INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI

2, 3, 4.

EDITURA DIDACTICĂ ȘI PEDAGOGICĂ, BUCUREȘTI

Scanned with OKEN Scanner

Manualul a fost revizuit pe baza programei școlare aprobate de Ministerul Educației și Învățământului cu nr. 90535/1971

Pentru prima parte a programei școlare se va folosi manualul „Lăcătușărie generală"

Referent: Ing. I. Dumitriu
Redactor: Ing. M. Popa
Tehnoredactor: A. Daniel
Coperta: V. Wegemann

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 1

NOȚIUNI PRIVIND PROCESELE DE FABRICAȚIE ȘI PROCESELE TEHNOLOGICE

1.1. PROCESUL DE FABRICAȚIE

1.1.1. GENERALITĂȚI

Un mecanism sau o mașină este rezultatul unui proces complicat, numit **proces de fabricație.**

Acest proces constă dintr-un ansamblu de operații, care au scopul să transforme materialele și semifabricatele într-un produs finit.

Procesul de fabricație începe cu transformarea materiei prime în semifabricate și se continuă cu prelucrarea acestora în secțiile mecanice pe mașini-unelte, ajustarea și montarea produsului, reglarea și încercarea, vopsirea și ambalarea. Toate aceste operații se efectuează într-un interval de timp, numit ciclu de fabricație.

În funcție de cantitatea de produse de același fel ce se produc într-o anumită perioadă de timp, producția industrială se poate clasifica în trei tipuri principale: de unicate, în serie și în masă.

Producția de unicate se caracterizează prin aceea că numărul de produse de același fel care trebuie fabricat este redus, în marea majoritate a cazurilor fiind unicate, iar repetarea acestora nu mai are loc.

Producția în serie este considerată în cazul cînd numărul pieselor ce se execută formează un lot mai mare iar fabricația lor se repetă la un anumit interval de timp.

Producția în masă este considerată atunci cînd o uzină produce continuu numai un produs sau un număr redus de produse.

În țara noastră produsele care se fabrică în serie sau în masă sînt: autocamioanele, mașinile-unelte, tractoarele, aparatele de radio, televizoarele etc.

Scanned with OKEN Scanner

O formă superioară de organizare a producției o constituie *producția în masă cu circuite automate*. În acest caz, pentru executarea unui produs, începîndu-se de la materia primă și terminîndu-se cu ambalarea produsului finit, toate operațiile se execută și se controlează automat.

1.1.2. PRODUSUL ȘI ELEMENTELE LUI

Rezultatul final al procesului de producție se concretizează în ceea ce se numește *produs*. În cazul uzinelor constructoare de mașini, produsele sînt constituite din mașini și utilaje (strunguri, tractoare, locomotive, autocamioane, poduri rulante, vapoare, televizoare etc.).

Orice produs se compune dintr-o serie de piese (organe de mașini) sau unități de asamblare dispuse într-un anumit mod care îndeplinesc funcțiuni bine determinate.

Piesa reprezintă elementul cel mai simplu executat dintr-o singură bucată, cum sînt: piulița, șurubul, arborele etc.

Unitatea de asamblare reprezintă reunirea mai multor piese care pot fi asamblate independent de un muncitor într-un singur loc de muncă. Între acestea există întotdeauna o piesă de care se asamblează celelalte; această piesă se numește *piesa de bază*.

Cea mai simplă unitate de asamblare se numește *complet*.

Mai multe complete și piese reunite formează un *subansamblu* a cărui asamblare se formează tot pe o piesă de bază.

Ansamblul este rezultatul asamblării pieselor, completelor și a cel puțin unui subansamblu.

Mai multe ansambluri alcătuiesc *ansamblul general* care este chiar produsul final.

În figura 1.1, *a* este reprezentat un reductor melcat care reprezintă un ansamblu.

1.2. PROCESUL TEHNOLOGIC

1.2.1. GENERALITĂȚI

Prin proces tehnologic se înțelege totalitatea operațiilor dispuse în ordinea succesiunii lor, prin care se realizează un produs; el reprezintă cea mai importantă parte a procesului de producție prin care se modifică forma, dimensiunile și însușirile fizice, mecanice și chimice ale semifabricatelor sau ale pieselor.

Scanned with OKEN Scanner

În general, procesul tehnologic este alcătuit din două părți distincte:

— procesul tehnologic de prelucrare a pieselor, în care sînt cuprinse succesiv operațiile de prelucrare, ca strunjirea, găurirea, filetarea etc., precum și mijloacele și durata de executare a acestor operații;

— procesul tehnologic de montare, care cuprinde succesiunea operațiilor de montare, ca asamblarea cu șuruburi, prin presare, nituire, sudare etc., împreună cu mijloacele necesare, astfel ca montarea să se realizeze într-un timp scurt și cu un consum minim de manoperă.

În funcție de gradul de mecanizare, procesele tehnologice se împart în: procese manuale, mecanice și automate.

Obiectivele principale ale procesului tehnologic de montare sînt:

— determinarea celei mai raționale succesiuni a operațiilor de montare și stabilirea metodelor de montare;

— stabilirea și executarea sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor, precum și a utilajelor necesare;

— stabilirea condițiilor tehnice pentru asamblarea pieselor și pentru montarea generală a produsului;

— alegerea metodelor și a mijloacelor de control tehnic al calității montării;

— stabilirea normelor de timp pentru executarea operațiilor de montare;

— organizarea unui transport rațional al semifabricatelor sau pieselor între secțiile prelucrătoare și secțiile de montaj.

1.2.2. ELEMENTELE PROCESULUI TEHNOLOGIC

Cunoașterea precisă, detaliată, a procesului de producție, atît în ansamblu cît și în părțile sale componente, este posibilă printr-o stabilire corectă a elementelor componente ale procesului tehnologic, care sînt: operația, faza, trecerea, mînuirea și mișcarea.

Aceasta permite eliminarea mișcărilor inutile, eliminarea circulației nejustificate a pieselor, organizarea mai bună a proceselor de muncă și reducerea eforturilor.

Operația reprezintă acea parte a procesului tehnologic care se realizează la un anumit loc de muncă, de către unul sau mai mulți muncitori, care acționează prin intermediul uneltelor de muncă asupra unuia sau mai multor obiecte de muncă; de exemplu: îndreptarea, trasarea, tăierea, găurirea, ajustarea, polizarea, montarea, demontarea etc.

Scanned with OKEN Scanner

Faza reprezintă acea parte a operației care se execută de către un muncitor cu aceeași sculă și același regim de lucru. De exemplu, operația de pilire, care se efectuează asupra unei piese așezată într-un loc de lucru este alcătuită din mai multe faze, și anume: degroșarea, semifinisarea și finisarea.

Trecerea este o parte componentă a fazei prin care se îndepărtează un singur strat de material, folosindu-se aceeași sculă și același regim de lucru, fără a schimba poziția suprafeței de prelucrat. De exemplu, la pilire, luarea unui strat de material la o cursă a pilei.

Trecerea se împarte în mînuiri și mișcări care sînt mai puțin importante.

1.2.3. DATELE NECESARE ELABORĂRII PROCESULUI TEHNOLOGIC

Elaborarea proceselor tehnologice are în vedere, pe de o parte, defalcarea procesului de producție în mai multe procese tehnologice, iar pe de altă parte, organizarea tehnică, rațională a procesului de producție, cu indicarea materiilor prime și a materialelor, sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor, a forței de muncă, a utilajelor necesare etc.

Pentru elaborarea procesului tehnologic sînt necesare următoarele date: desenele de ansamblu ale produsului ce urmează a fi realizat, lista de piese pe subansambluri, condițiile tehnice de recepție, utilajul de care dispune uzina etc.

Desenele de ansamblu și lista de piese sînt necesare pentru studierea particularităților produsului de executat. Ele trebuie să conțină: toate dimensiunile și toleranțele, modul cum se fac montarea și demontarea, greutatea pieselor, condițiile tehnice deosebite etc.

Condițiile tehnice de recepție sînt necesare pentru a se cunoaște performanțele mașinii, condițiile de funcționare și precizia pe care mașina trebuie să le satisfacă.

Cunoașterea utilajelor de care dispune uzina este necesară pentru a se putea alege metodele de lucru ce se vor adopta și pentru a se ști dacă uzina are posibilitatea să realizeze produsul respectiv.

1.2.4. DOCUMENTAȚIA NECESARĂ LA ELABORAREA PROCESULUI TEHNOLOGIC

După studierea datelor necesare se trece la elaborarea propriu-zisă a procesului tehnologic care constă din întocmirea următoarelor documente:

— schema de asamblare;
— fișele tehnologice;

Scanned with OKEN Scanner

— planurile de operaţii;
— instrucţiuni speciale.

1.2.4.1. **Schema de asamblare.** Schema de asamblare (fig. 1.1, b) este reprezentarea grafică a succesiunii asamblării pieselor şi subansamblurilor în cadrul produsului. Ea asigură o imagine clară asupra tuturor pieselor şi subansamblurilor care intră în componenţa produsului, asupra numărului de bucăţi, a ordinii lor de asamblare şi face imposibilă omiterea asamblării anumitor piese. În cadrul schemei fiecare piesă este reprezentată printr-un dreptunghi în interiorul căruia se scrie numărul reperului, numărul de bucăţi şi denumirea piesei.

Schema de asamblare se tratează printr-o linie de obicei orizontală, care face legătura între dreptunghiul care reprezintă piesa de bază şi dreptunghiul care reprezintă produsul. În cazul maşinilor-unelte, de obicei se ia ca piesă de bază batiul, la motoare cu ardere internă — blocul motor, la tractoare şi autocamioane — şasiul etc.

Într-o parte a acestei linii, denumită şi linia asamblării generale a produsului, sosesc linii de la dreptunghiurile care reprezintă piesele care se asamblează direct, iar din partea opusă sosesc linii de la dreptunghiurile care reprezintă asamblarea mai întîi în unităţi de asamblare şi apoi asamblarea acestora la piesa de bază a ansamblului.

Pentru acelaşi produs se pot întocmi mai multe scheme de asamblare, adoptîndu-se diverse soluţii constructive, din care se alege aceea care reprezintă varianta optimă.

1.2.4.2. **Fişele tehnologice.** Avînd la bază schema de asamblare, în care produsul este împărţit în piese şi unităţi de asamblare, se iau acestea separat şi se aprofundează studiul asupra lor.

În acest fel, pentru fiecare piesă sau unitate de asamblare se întocmeşte o fişă tehnologică după modelul din tabela 1.1.

Urmărindu-se această fişă se constată că în ea sînt precizate toate operaţiile necesare pentru asamblarea produsului în ordinea în care se succed ele în procesul de producţie.

În afară de acestea se mai precizează atelierul unde se realizează, maşinile-unelte necesare, SDV-urile, indicaţiile tehnologice, normele de timp etc.

În mod similar se întocmesc fişe tehnologice pentru execuţia fiecărui reper în parte.

La întocmirea fişelor tehnologice este necesar să se aleagă procesele tehnologice cele mai raţionale şi accesibile condiţiilor tehnice de care dispune întreprinderea respectivă.

1.2.4.3. **Planurile de operaţii.** Planurile de operaţii sînt întocmite în cazul producţiei în serie şi în masă pentru detalierea unor ope-

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 1.1

Fișa tehnologică pentru reductorul melcat din figura 1.1

Secția Fișă tehnologică prelucrare mecanică și asamblare Nr. Nr. reper	Produsul _____ Simbol _____ Denumirea piesei: Reductor melcat Asamblare generală Desen _____ Poz. _____ Bucăți de produs _____	Schița piesei _____ Valabil pentru seria de 4 bucăți

Materialul (STAS)	(Calitate stare)	Secțiunea (profil)	Unitatea de măsură	Necesar pentru 1 bucată	Valoarea materialului		Valoarea totală manoperă		Întocmit tehnolog	Verificat
					Preț unitar	Pe bucată	Pregătire	Pe bucată	Normat de	Verificat norma 4.05.1965

Operația		Utilajul					Indicații tehnologice	Bucăți prelucrate simultan	Echipa		Timp normat minute mașina		Norma, în lei		% din lucrare
Nr.	Denumirea operației	Atelier	Mașina (loc de lucru)	Dispozitive	Scule	Verificat			Deservire	Grupa Categoria	Pregătire	Unitar	Pregătire	Unitar	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Verificarea subansamblurilor în vederea asamblării generale									6		159			
2	Ajustarea subansamblurilor									3 4 5		50 233 220			
3	Asamblarea completă a reductorului									4 5 6		474 81 150			

Scanned with OKEN Scanner

4	Asamblarea pe standul de probă									5		40			
5	Probarea în gol (fără sarcină)									6		120			
6	Probarea în sarcină									6		180			
7	Demontarea de pe stand									4		20			
8	Demontarea capacului și verificarea petei de contact a angrenajului după rodaj									6		90			
9	Spălare, curățare, greșare.									4		30			
10	Remontarea cuplului									5		60			

Tabela 1.2

Planul de operaţii pentru subansamblul arbore-roată melcată din figura 1.1

Întreprinderea	Plan de operaţii pentru asamblare şi încercare	Subansamblul Arbore-roată melcată SA 2	Fabricat tip	Ansamblul nr. Reductor melcat
		Denumirea ansamblului		
			Secţia	Atelier / Pag. 1
				Copie nr.

Serv. tehnologic		Data	Numele	Semnătura	Vize		Data	Numele	Semnătura
	Executat					Normator şef			
	Calcul timp					Şef secţie			
	Tehnolog şef					Aprobat			

Operaţia nr.	Faza nr.	Succesiunea fazelor	Repere şi subansambluri care compun ansamblul		Utilaj, dispozitive, scule			Normă timp în min.	Categoria muncitorului	Nr. muncitorilor	Control
			Nr. dimensiune	Buc.	Denumirea	Nr. desenului	Buc.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Pregătirea arborelui, poz. 22 a roţii melcate şi rulmenţilor poz. 30						7	4		
	1	Spălarea arborelui, poz. 22 şi uscarea prin suflare cu aer			Baie pentru spălat Suflător aer						
	2	Verificarea calităţii suprafeţei arborelui poz. 22 şi diametrele lui pe porţiunile de montare a roţii melcate şi a rulmenţilor. Nu se admit conicităţi şi ovalităţi			Calibre T-NT			14	6		

Scanned with OKEN Scanner

	3	Verificarea alezajului roţii melcate şi a canalului de pană			Calibre T-NT			10	6		
	4	Înlăturarea bavurilor şi a defectelor locale prin pilire şi răzuire			Pilă, Răzuitor			20	5		
	5	Despachetarea a doi rulmenţi poz. 30 şi spălarea. Se îndepărtează eventualele urme de coroziune			Baie pentru spălat			14	3		
2		Montarea penei poz. 23 pe arbore poz. 22									
	1	Ajustarea penei poz. 23			Pilă, Răzuitor			30	5		
	2	Aşezarea penei poz. 23 în locaşul din arbore poz. 22 şi introducerea ei prin lovituri uşoare de ciocan			Ciocan de cupru			10	5		
	3	Verificarea montării corecte a penei			Colibre de interstiţii, dispozitiv de verificat						
3	1	Asamblarea roţii melcate C_{21} Aşezarea bandajului poz. 25 pe dispozitiv			Dispoztiv de susţinere pentru montat			10	4		
	2	Aşezarea butucului poz. 24 peste bandaj şi introducerea lui prin lovituri de ciocan			Ciocan de cupru			14	4		

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 1.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	3	Introducerea şuruburilor poz. 26			Cheie fixă			9	4		
	4	Introducerea inelelor de siguranţă poz. 27 şi înşurubarea piuliţelor poz. 28						21	4		
4	1	Montarea roţii melcate C_{21} pe arbore poz. 22 Aşezarea arborelui poz. 22 pe dispozitivul de presat în poziţie verticală			Dispozitiv de presat			7	4		
	2	Introducerea roţii melcate pe arbore						12	4		
	3	Presarea roţii pe arbore. Se presează mai întîi circa 10 mm şi dacă roata nu este aşezată strîmb se presează complet			Dispozitiv de presat			18	5		
	4	Verificarea bătăilor radiale şi frontale			Dispozitiv de verificat cu comparator			20	6		
5	1	Montarea rulmenţilor poz. 30. Aşezarea arborelui poz. 22 pe dispozitiv			Dispozitiv de susţinere pentru montat			7	4		
	2	Introducerea rulmenţilor în baia de ulei de 80°C			Baia de încălzit			6	3		
	3	Scoaterea rulmentului din baie şi întroducerea pe arbore poz. 22			Cleşte			7	4		

Scanned with OKEN Scanner

4	Aşezarea peste inelul interior al rulmentului poz. 30 bucşa de presare şi introducerea rulmentului prin ciocănire	Ciocan de cupru	26	5	
5	Verificarea contactului dintre suprafaţa frontală a rulmentului şi gulerul arborelui. Contactul trebuie să fie etanş pe cel puţin $^3/_4$ din circumferinţă	Calibre de interstiţii	12	6	
6	Introdus arborele în dispozitiv		10	4	
7	Introducerea inelului distanţier poz. 29 pe arborele poz. 22		8	4	
8	Scoaterea celui de al doilea rulment din baie şi aşezarea pe arbore poz. 22	Cleşte	7	4	
9	Introducerea rulmentului pe arbore prin ciocănire	Ciocan de cupru	26	5	
10	Verificarea contactului dintre rulment şi inelul poz. 29	Calibre de interstiţii	12	6	

Nr. fişei	Modificări	Data	Numele	Nr. fişei	Modificări	Data	Numele	Nr. fişei	Modificări	Data	Numele

Scanned with OKEN Scanner

rații tehnologice. Pe planul de operații, sau anexat, trebuie să existe și o schiță a piesei pentru care se întocmește planul de operații.

Operațiile asupra cărora se acționează apar pe desen cu linii mai groase pentru a se evidenția operația și locul aplicării ei.

Și în aceste documente se precizează utilajele, SDV-urile necesare, normele, atelierul etc. Pentru exemplificare în tabela 1.2. este reprezentat un plan de operație pentru ansamblul din figura 1.1, *a*.

1.2.4.4. **Ciclograma asamblării.** Ciclograma asamblării reprezintă exprimarea grafică a timpului necesar pentru asamblarea integrală a unui produs.

Intervalul de timp rezultat din ciclogramă se numește ciclu de asamblare.

Asemenea ciclograme se întocmesc numai pentru produse în serie mare sau în masă.

Asamblarea unui produs poate fi realizată după două metode și anume: asamblarea succesivă la care operațiile se execută succesiv una după alta și asamblarea paralel-succesivă, la care unele operații (cînd e posibil) se execută simultan (în paralel) iar celelalte succesiv.

În figura 1.2, a. este reprezentată ciclograma pentru asamblarea succesivă a unui produs a cărui asamblare se realizează în cinci operații.

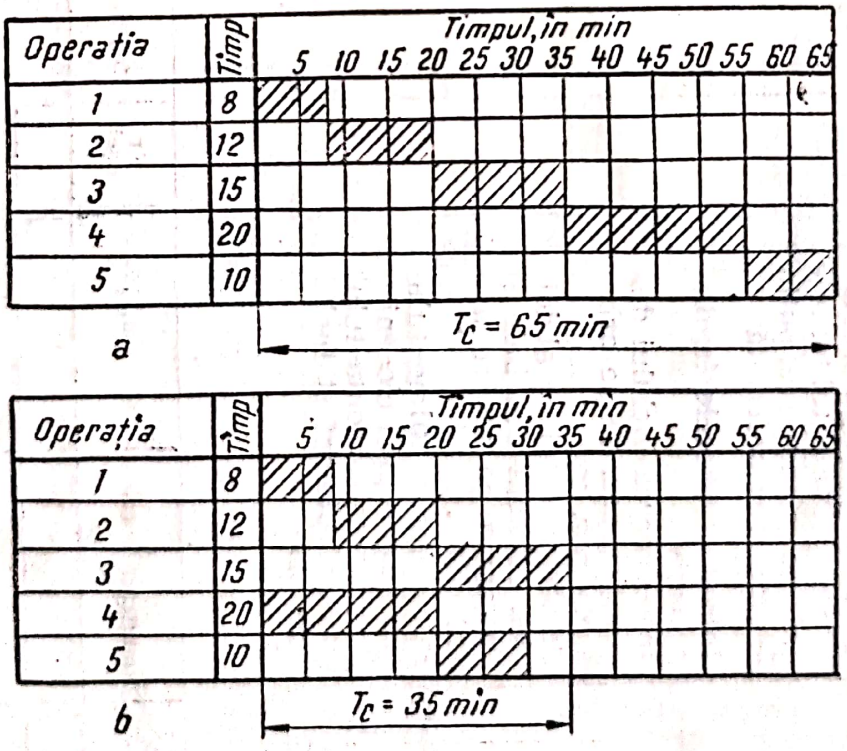


Fig. 1.2. Ciclograma asamblării.

Scanned with OKEN Scanner

Din acest grafic rezultă că pentru asamblarea produsului este necesar un timp $T_c = 65$ min.

În figura 1.2, *b*, operațiile se execută paralel-succesiv, asamblarea produsului realizîndu-se într-un timp mult mai scurt, $T_c = 35$ min.

1.2.4.5. **Instrucțiuni speciale.** În cazul că pentru realizarea unui produs sînt necesare unele operații speciale, mai dificil de realizat, se întocmește o fișă separată care precizează condițiile necesare de respectat la realizarea produsului respectiv.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 2

ASAMBLAREA MAȘINILOR

2.1. GENERALITĂȚI

Organele de mașini sînt piese (eventual ansambluri de piese), care în forme sau cu funcțiuni similare intră în compunerea organică a oricăror mașini, agregate, mecanisme și dispozitive. Fiecare organ de mașină are un rol funcțional bine determinat în construcția unei mașini și poate fi executat din diferite materiale metalice sau nemetalice.

Prin modul de lucru și prin forma constructivă, organele de mașini pot fi calculate și proiectate separat. La proiectarea unei piese, rezultatele calculelor trebuie să se compare și cu o piesă similară în funcțiune care a fost verificată și a dat rezultate bune.

Ca elemente componente ale mașinii sau mecanismului, organele de mașini trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să corespundă rolului funcțional pe care îl au de îndeplinit și scopului pentru care au fost construite;

— să reziste la eforturile la care sînt supuse în timpul exploatării;

— să reziste la uzură și coroziune, asigurînd o durată mare de funcționare;

— să aibă forme constructive simple spre a fi ușor executate;

— să fie executate din materiale obișnuite;

— să fie ușor de prelucrat;

— să aibă preț de cost redus.

Scanned with OKEN Scanner

2.2. ELEMENTE COMPONENTE ALE MAȘINILOR

Mașina este o grupare de piese componente mobile, cu o mișcare bine determinată față de anumite elemente fixe, care servește la transformarea unei forme de energie, în alta, eventual cu efectuarea de lucru mecanic.

Dezvoltarea continuă a tehnicii industriale a dus la crearea unor forme variate de mașini din ce în ce mai puternice, capabile să înlocuiască forța omului și să efectueze aceleași lucrări într-un timp mai scurt, util, cerut, legat de procesul de producție sau de un proces de transformare a energiei.

Cînd transformarea de energie are loc cu efectuarea de lucru mecanic util, acestea se numesc *mașini de lucru* (exemplu: strunguri, ferăstraie, mașini de găurit, mașini de frezat, prese etc.), iar cînd o formă de energie este transformată într-o altă formă de energie, dintre care una este mecanică, se numesc *mașini de forță* (exemplu: turbinele hidraulice, mașinile și turbinile cu abur, motoarele cu ardere internă, turbinele cu gaze și motoarele cu reacție, generatoarele electrice, agregatele bazate pe eliberarea energiei nucleare etc.).

În general, o mașină este constituită din batiu, carcasă, sau uneori numai un cadru, reprezentînd scheletul pe care se montează celelalte organe ale mașinii, mecanisme de acționare, mecanisme de antrenare, mecanisme auxiliare (pentru alimentarea mașinii, reglare etc.), instalații anexe, care asigură condiții optime de funcționare (instalația de ungere, de răcire etc.), dispozitive de comandă (pentru: pornire-oprire, schimbarea vitezelor, inversarea sensului de mers etc.).

2.3. ASAMBLAREA MAȘINILOR

Din punct de vedere tehnologic este rațional să se considere că o mașină, ca orice alt produs complex este alcătuită, așa cum s-a arătat mai înainte din mai multe piese sau organe de mașini.

Împărțirea mașinii pe elemente de asamblare separate face posibilă organizarea executării și asamblării mașinilor în așa fel încît toate elementele să fie asamblate în locuri de muncă separate. La montajul general al produsului aceste elemente de asamblare se montează pe piesa de bază, făcîndu-se legătura dintre ele cu ajutorul organelor de asamblare (șuruburi, pene, buloane etc.).

Scanned with OKEN Scanner

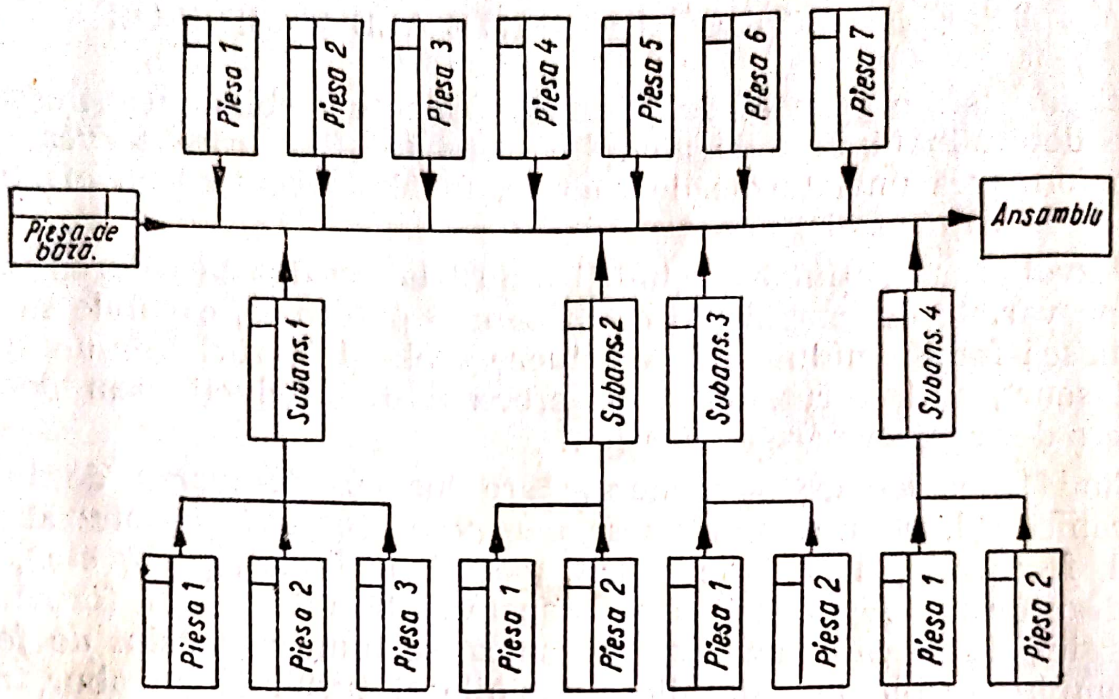


Fig. 2.1. Schema de asamblare a unui ansamblu.

Montarea mașinii pe subansambluri constituie cea mai înaintată formă a asamblării, deoarece prezintă o serie de avantaje și anume: permite specializarea montatorilor pe anumite operații, posibilitatea mecanizării și automatizării operațiilor de asamblare, îmbunătățirea indicelui de folosire a utilajelor și suprafețelor, creșterea productivității muncii, îmbunătățirea calității asamblării, reducerea ciclului de fabricație etc.

La aceste avantaje se mai adaugă și posibilitatea introducerii metodelor înaintate de muncă, tehnica nouă, organizarea științifică a producției etc.

Succesiunea în care se montează piesele sau ansamblurile se stabilește prin schema de asamblare (fig. 2.1) avîndu-se grijă să se poată realiza asamblarea lor independent.

Toate schemele de montare trebuie să asigure montarea și demontarea pieselor și subansamblurilor independent și scoaterea liberă din mașină.

2.4. METODE DE ASAMBLARE

Majoritatea mașinilor se caracterizează din punct de vedere constructiv printr-un număr mai mare sau mai mic de mecanisme diferite, constituite la rîndul lor dintr-un număr de piese.

Scanned with OKEN Scanner

În funcție de rolul funcțional, piesele trebuie să păstreze la asamblare o anumită poziție reciprocă în limitele de precizie date. În unele cazuri, la asamblare trebuie lăsat un loc care să asigure deplasarea reciprocă a pieselor; în alte cazuri este necesară strîngerea care să asigure asmablarea lor.

În cazul producțiilor în masă și în serie, piesele trebuie să fie executate cu un grad de precizie suficient pentru ca orice piesă de același fel să poată fi folosită la asamblarea produsului sau să înlocuiască altă piesă asemănătoare fără nici un fel de prelucrare prealabilă, menținîndu-se în același timp condițiile tehnice prescrise referitoare la funcționarea mașinii respective.

Piesele care îndeplinesc această condiție se numesc interschimbabile, iar proprietatea pieselor de a fi interschimbabile se numește *interschimbabilitate.*

De asemenea, două sau mai multe subansambluri pot fi interschimbabile, dacă în cazul montării pe o mașină, un subansamblu este înlocuit cu un altul fără a fi nevoie de o prelucrare mecanică suplimentară, iar funcționarea mașinii în urma acestei înlocuiri nu va suferi nici o modificare.

Deci prin interschimbabilitate se înțelege posibilitatea înlocuirii oricărui reper (piesă) sau subansamblu care intră în componența unei mașini, cu un altul similar, fără a fi nevoie de ajustări suplimentare la montarea produselor noi sau fără a scoate din funcțiune mecanismul sau mașina decît pentru timpul strict necesar înlocuirii lor în cazul mașinilor aflate în exploatare.

Pentru ca piesele să fie interschimbabile, trebuie să fie prelucrate cu un grad de precizie suficient de mare. Mai poate exista însă și situația cînd nu toate piesele permit montarea oricum în ansamblul respectiv, ci ele necesită o sortare și o împărțire prealabilă pe grupe de piese care se împerechează cu alte piese, tot pe grupe separate.

Un exemplu de interschimbabilitate se întîlnește la montarea asamblărilor cu șuruburi; astfel piulița trebuie să se asambleze fără joc prea mare pe orice șurub cu același diametru și filet, iar cheia trebuie să se aplice liber, fără joc prea mare pe orice piuliță și cu aceleași dimensiuni nominale. De asemenea, un exemplu de interschimbabilitate îl constituie montarea rulmenților; aceștia trebuie să se monteze pe orice arbore sau corp de lagăr cu aceleași dimensiuni.

În industria construcțiilor de mașini, interschimbabilitatea constituie o metodă de asamblare a mașinilor, prezentînd o deosebită importanță în special din punct de vedere economic. Astfel, în cazul producției în masă și în serie, interschimbabilitatea face posibilă

Scanned with OKEN Scanner

executarea în serie a pieselor supuse uzării și montarea mașinilor pe bandă rulantă.

Executarea pieselor în serie se poate realiza prin cooperarea între mai multe uzine, fiecare fabricînd numai anumite piese și subansambluri, asamblarea produsului finit făcîndu-se într-o altă uzină numită uzină coordonatoare.

Executînd fiecare uzină cîte unul sau mai multe piese ale unui ansamblu, acestea se specializează, pot executa comenzi în serie și deci pot folosi mașini-unelte specializate (care să execute una sau două operații); se obține deci o reducere a timpului de lucru, se poate folosi personal cu o calificare mai redusă și în acest fel se obțin piese cu un preț de cost mai mic.

În cazul utilajelor în exploatare, datorită interschimbabilității pieselor, se pot executa din timp piese de rezervă, iar în momentul cînd anumite piese s-au uzat, utilajul respectiv este oprit din funcțiune numai timpul strict necesar înlocuirii pieselor uzate.

În practica de producție, interschimbabilitatea poate fi de două feluri:

— totală sau completă;

— parțială sau limitată.

La montarea prin metoda interschimbabilității totale, fiecare piesă se poate îmbina fără nici un fel de alegere, iar ajustajul rezultat va fi cel prescris, fără a fi necesar nici un fel de prelucrare sau ajustare suplimentară.

Metoda interschimbabilității totale prezintă o serie de avantaje cum sînt:

— asamblare simplă și economică, datorită lipsei operațiilor de sortare sau de ajustare a pieselor;

— posibilitatea de a se folosi muncitori cu o calificare inferioară, datorită utilizării unor dispozitive speciale de montaj și specializării muncitorilor în executarea unor anumite operații;

— posibilitatea aplicării metodelor de asamblare în flux continuu sau pe bandă;

— posibilitatea de cooperare cu alte uzine de specialitate;

— înlocuirea rapidă a pieselor uzate sau deteriorate cu ocazia reparațiilor;

— operațiile de asamblare se pot norma ușor, putîndu-se stabili astfel durata procesului de asamblare și deci să se mențină cu ușurință și ritmul de producție prescris.

Pentru realizarea interschimbabilității totale a pieselor este necesar ca acestea să fie executate cu o precizie mare, ceea ce conduce la creșterea complexității de prelucrare și la mărirea prețului de cost al produsului.

Scanned with OKEN Scanner

În figura 2.2. este prezentată diagrama de variație a prețului de cost al prelucrării în funcție de precizia de execuție; se observă că la o precizie de prelucrare mai mare corespunde un preț de cost mai ridicat, iar la o precizie mai mică, un preț de cost mai scăzut. Prin urmare, precizia de prelucrare nu trebuie să fie exagerată, ci ea trebuie să corespundă condițiilor de exploatare pentru a nu încărca inutil prețul de cost.

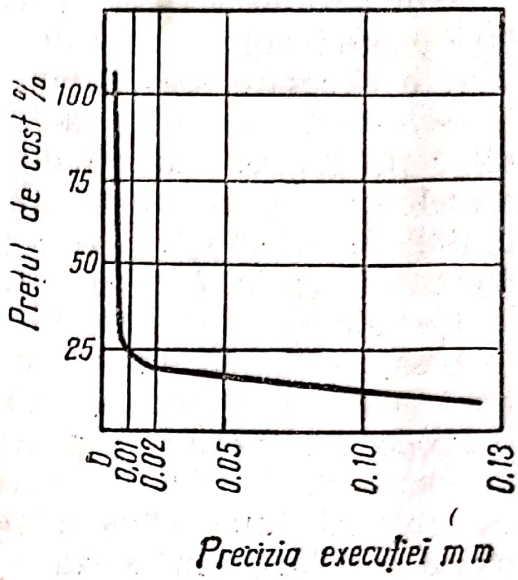


Fig. 2.2. Diagrama de variație a prețului de cost al prelucrării în funcție de precizia de execuție.

Din această cauză, metoda bazată pe interschimbabilitatea totală a pieselor este limitată și indicată mai ales în producția în serie mare și în masă.

La montarea prin metoda interschimbabilității parțiale, precizia de execuție a pieselor este mai mică (toleranțe mai mari decît la interschimbabilitatea totală) și în consecință nu în toate cazurile precizia necesară la montare nu se poate obține prin simpla îmbinare a pieselor.

Precizia de asamblare în acest caz este obținută prin mai multe procedee și anume: sortarea (alegerea, selecția), reglarea și ajustarea pieselor sau subansamblurilor.

Procedeul de asamblare prin sortarea pieselor constă în faptul că piesele executate cu toleranțe în limite mai largi sînt sortate pe grupe de dimensiuni după mărimea toleranțelor și apoi împerecheate în cadrul aceleiași grupe de dimensiuni.

Avantajul acestui procedeu constă în faptul că se poate realiza o asamblare precisă prin executarea de piese cu un cîmp de toleranță mai mare; prezintă însă dezavantajul că se creează stocuri de piese și apoi cheltuieli suplimentare pentru efectuarea operației de sortare, pentru procurarea instrumentelor de măsurat și control etc.

În producție se folosesc două metode de sortare a pieselor: sortarea individuală și sortarea pe grupe.

— La sortarea individuală se măsoară în prealabil numai una dintre piese. Cunoscîndu-se mărimea jocului sau a strîngerii necesare pentru îmbinarea dată, se determină dimensiunile necesare celeilalte piese.

Scanned with OKEN Scanner

Dezavantajul acestei metode constă în faptul că durata de montare a produsului se prelungește, deoarece în multe cazuri, dimensiunile necesare ale pieselor se pot determina în timpul montării.

— Sortarea pe grupe se realizează prin alegerea prealabilă a pieselor pe grupe. Înainte de a fi expediate în secțiile de montare, piesele sînt sortate pe grupe, după dimensiunile lor reale, în anumite limite de toleranțe. Toate piesele, aparținînd aceleiași grupe sînt marcate identic, cu litere, numere sau culori, astfel încît să poată fi ușor alese pentru asamblare.

Această metodă impune o minuțioasă organizare a măsurării, sortării, păstrării și transportării pieselor.

Procedeul asamblării prin sortarea prealabilă a pieselor se aplică în cazul producției în serie cum este cazul rulmenților care se asamblează după ce elementele sale (role, inele) executate cu toleranțe mai largi sînt sortate pentru a se obține asamblări cu o precizie înaltă.

Asamblarea prin reglare constă în modificarea dimensiunii unei singure piese dinainte stabilită între anumite limite, fără a fi nevoie de nici un fel de ajustare.

Reglarea dimensiunilor poate fi realizată în două feluri:

— prin introducerea la asamblarea pieselor a unei piese numită compensator fix care poate fi: inel, bucșă, șaibă, placă etc. În figura 2.3, *a* este reprezentat modul de fixare a plăcii din spate a căruciorului unui strung unde se observă că jocul *j* este preluat prin placa de schimb *1*, care joacă rolul de compensator fix;

— prin schimbarea poziției uneia dintre piese numită compensator mobil, care poate fi un șurub reglabil. În figura 2.3, *b* este reprezentat un compensator mobil al mecanismului de distribuție al unui motor cu ardere internă, care permite menținerea jocului ne-

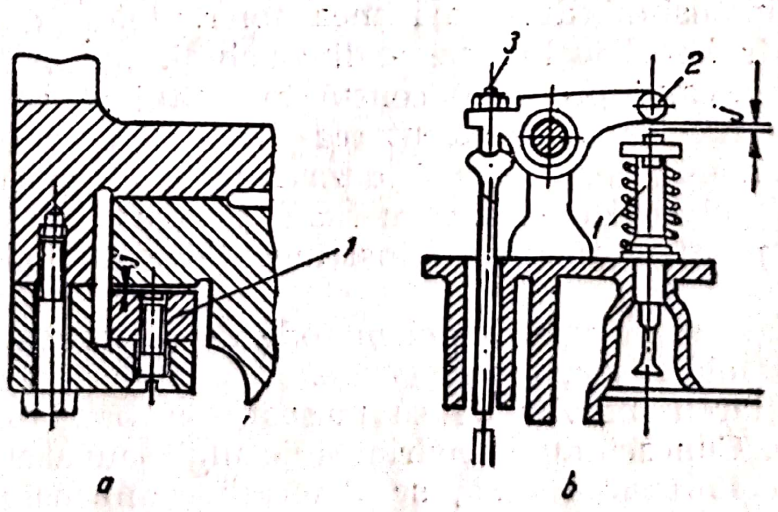


Fig. 2.3. Asamblarea prin reglare.

Scanned with OKEN Scanner

cesar *j* între tija *1* a supapei și rola *2* a împingătorului cu ajutorul șurubului *3*.

Avantajele principale ale procedeului de reglare cu ajutorul compensatoarelor constă în eliminarea lucrărilor de ajustare și obținerea unui mare grad de precizie, cu piese prelucrate cu toleranțe mai mari decît la celelalte procedee de asamblare.

În afară de aceasta, utilizarea elementelor compensatoare permite să se păstreze precizia asamblării prin reglarea periodică sau continuă a acestora, eliminîndu-se astfel jocurile produse din cauza uzurii în timpul exploatării mașinii. Din această cauză procedeul are aplicare la mașinile moderne, la anumite mecanisme și subansambluri. Prezintă însă dezavantajul că necesită piese sau operații suplimentare și deci sînt mai scumpe.

La procedeul de asamblare prin ajustare precizia necesară se obține prin modificarea dimensiunii uneia dintre piesele subansamblului celelalte piese avînd dimensiunile în cadrul toleraţelor prescrise. În figura 2.4. precizia de asamblare și deci valoarea jocului *j* este asigurată prin ajustarea suprafeței plăcii inferioare. Piesa care urmează să fie ajustată joacă rolul de compensator (de aceea se mai numește și element de compensare) și trebuie să aibă un adaos de prelucrare suficient pentru a asigura precizia necesară.

Avantajul acestui procedeu constă în posibilitatea obținerii unei precizii înalte a asamblării. În schimb însă operațiile de ajustare necesită mult timp suplimentar (pentru ajustare), muncitori cu calificare înaltă, complică montarea, conduc la nerespectarea ritmului de producție și adeseori sînt cauza calității necorespunzătoare a montării.

Procedeul de asamblare prin ajustare își găsește aplicare mai ales la producția individuală sau în serie mică.

2.5. STANDARDIZAREA

Prin standardizare, în domeniul industrial, se înțelege fixarea unor prescripții unitare — cu obligativitatea legală de aplicare — după care să se desfășoare un anumit proces în legătură cu producția sau pe care să le îndeplinească produsul sau orice element care contribuie la realizarea lui, din punct de vedere dimensional, calitativ sau al formei.

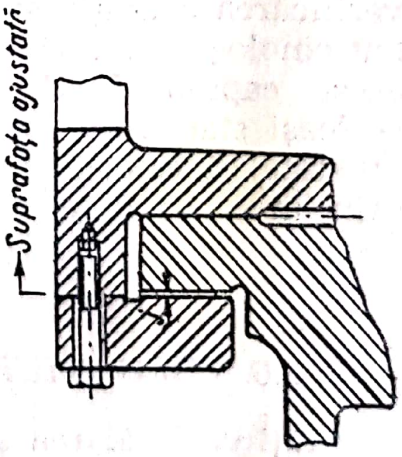


Fig. 2.4. Asamblarea prin ajustare.

Scanned with OKEN Scanner

În contextul actualei dezvoltări tehnice, acțiunea de standardizare a căpătat un caracter complex, avînd influențe multiple asupra activității industriale. Pe plan național, prin tipizare și raționalizare, standardizarea contribuie la organizarea optimă a producției și sporirea eficienței economice. Armonizînd cerințele beneficiarilor cu posibilitățile producătorilor, avînd în permanență drept reper indicatorii tehnici și economici realizați în țările cu înalt nivel de dezvoltare industrială, standardele sînt deci, documente tehnice cu caracter de lege care reprezintă garanția fundamentală a calității produselor. Pe plan internațional, adoptarea unor recomandări de standardizare asigură atît schimbul reciproc, cît și un nivel calitativ unanim acceptat, ceea ce favorizează înlăturarea barierelor tehnice și dezvoltarea comerțului mondial. De altfel, în condițiile producției și consumului de masă, care capătă un caracter preponderent în actuala etapă, numai printr-o judicioasă acțiune de standardizare se pot asigura simultan atît cantitatea, cît și calitatea produselor.

Standardele au un rol pozitiv în toate etapele de producție. În primul rînd, ele acționează direct prin înscrierea unor înalți parametri pentru materii prime, materiale și semifabricate. Într-o fază ulterioară, prin tipizare și raționalizare, ele asigură schimbul produselor și favorizează specializarea întreprinderilor și mărirea seriilor de producție. Prin aceasta, în condițiile unei producții centralizate, unde se justifică economic utilarea întreprinderilor cu scule, dispozitive și verificatoare de înaltă precizie, care fac posibilă nu numai producția de calitate ridicată, ci și un exigent control al calității produselor. Standardizarea aparatelor de măsurat și metodelor de încercare și de analiză contribuie deci la asigurarea calității produselor în egală măsură, ca și prescrierea unor caracteristici tehnice de nivel ridicat. Prin capitolele de reguli și metode pentru verificarea calității, standardele constituie documentul de bază pentru omologarea, verificarea periodică și recepționarea produselor — aceste capitole fiind corelate cu cele de condiții tehnice înscrise în aceleași standarde. Dat fiind ritmul rapid al progresului tehnic se constată că este necesară o permanentă actualizare a standardelor, prin îmbunătățirea lor continuă și revizuirea la intervale de aproximativ 5 ani.

2.6. PREGĂTIREA PIESELOR PENTRU ASAMBLARE

Curățirea, spălarea și suflarea pieselor. La montarea mașinilor și aparatelor trebuie ca piesele să fie perfect curate. Este obligatoriu ca înaintea asamblării să se înlăture de pe piese praful sau așchiile

Scanned with OKEN Scanner

metalice mărunte, pulberile abrazive, resturile de materiale de șters etc. rămase după prelucrarea și ajustarea pieselor pe suprafețele lor, în diferite canale, orificii etc.

Dacă nu se iau aceste măsuri pot surveni accidente în funcționarea mecanismelor aparatelor și mașinilor. Astfel, în caz de pătrundere a impurităților în canalele de ungere ale rulmenților sau lagărelor cu alunecare, acestea pot fi purtate de unsoare între bile sau suprafețele de frecare, provocînd uzura lor prematură sau griparea; în cazul pătrunderii între cremalieră și pinionul unui mecanism de deplasare pot provoca deteriorarea danturii, însoțită de solicitări nepermise care pot strîmba axul pinionului etc.

La producția de unicate și în serie mică spălarea se face de obicei manual sau în băi deschise cu petrol lampant, benzină, alcool sau, în unele cazuri, chiar cu apă fierbinte, cu sodă sau alte substanțe.

O altă metodă de curățire constă în suflarea pieselor cu aer comprimat la presiunea de 3—6 at. Aerul folosit trebuie să fie uscat. Prin suflare se asigură o uscare rapidă a pieselor după spălare, precum și îndepărtarea corpurilor străine din locurile greu accesibile (găuri, canale etc.). Cu aer comprimat se pot curăța canalele de ungere sau găurile.

Suflarea pieselor și subansamblurilor se repetă înaintea fiecărei operații de asamblare. În acest scop, la fiecare loc de muncă se instalează guri de aer comprimat la care se pot racorda furtunuri flexibile. La capătul furtunului se montează un robinet automat de închidere și deschidere. Construcția robinetului se reprezintă în figura 2.5. Prin apăsarea pe mînerul *2*, ventilul *3* se deschide și aerul comprimat din corpul *1* pătrunde spre piesă prin orificiul *4*.

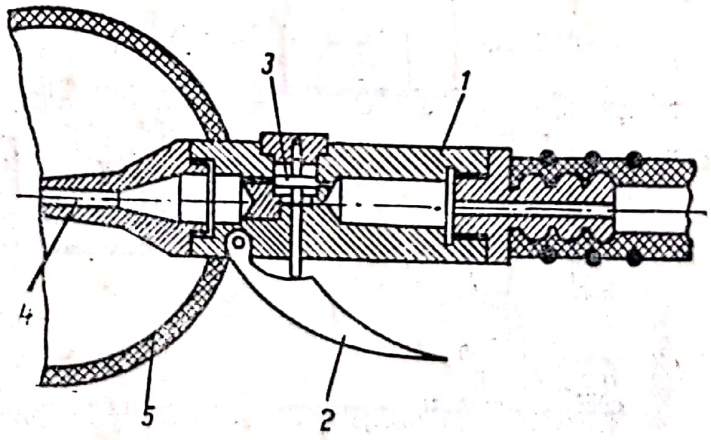


Fig. 2.5. Cap de suflat cu supapă de închidere automată.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul suflării, pilitura măruntă și murdăria sînt aruncate din orificiu cu viteze mari și pot deranja pe muncitori; de aceea pe robinet se instalează apărători de cauciuc 5.

Mecanizarea în spălarea pieselor. La producția în serie mare și în masă, spălarea pieselor se face mecanizat, cu ajutorul băilor de spălare speciale sau al mașinilor de spălat, la care atît procesul de spălare, cît și cel de uscare a pieselor este mecanizat (băi speciale, mașini automate, instalații cu ultrasunete etc.).

În figura 2.6 este reprezentată schematic o mașină de spălat cu o singură cameră de spălare. Piesele *1* sînt transportate pînă la cameră pe o cale cu role *2*, apoi prin cameră cu ajutorul unui transportor cu lanț *3*. Acesta este acționat de un motor electric *4*, prin intermediul unui reductor 5. Soluția alcalină de spălare este încălzită într-o serpentină cu abur *6* și aspirată apoi de o pompă centrifugă 7 dintr-un rezervor plasat la partea inferioară a mașinii. De aici soluția este pompată cu o presiune de 3—5 at în instalația de stropit *8*, care este astfel montată încît piesele pot fi spălate puternic și simultan din toate părțile.

Avîndu-se în vedere că piesele de oțel și aluminiu sînt atacate de soluțiile alcaline, este necesară spălarea lor în apă curată imediat după scoaterea din soluțiile alcaline. Acest lucru este executat automat de mașinile cu două sau mai multe camere de spălare.

Piesele de dimensiuni mici se spală în tobe rotative.

În prezent, în industria modernă se folosesc instalații de spălare cu ultrasunete, care asigură o productivitate foarte mare. Schema

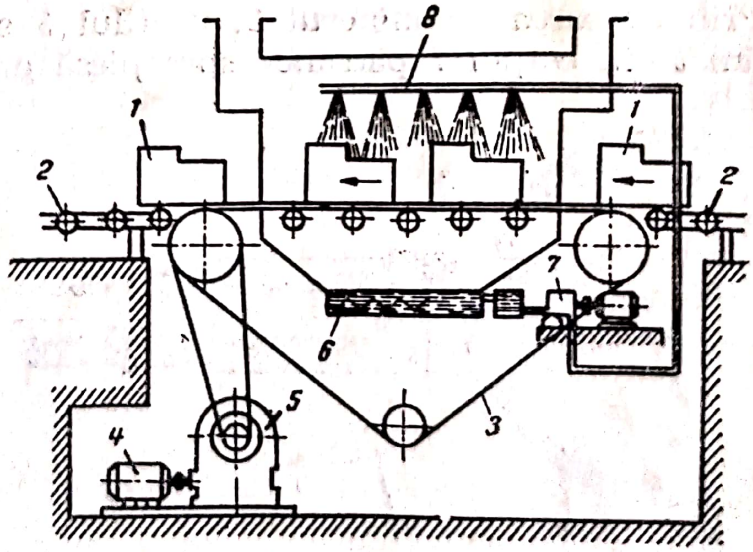


Fig. 2.6. Schema unei mașini de spălat cu o singură cameră.

Scanned with OKEN Scanner

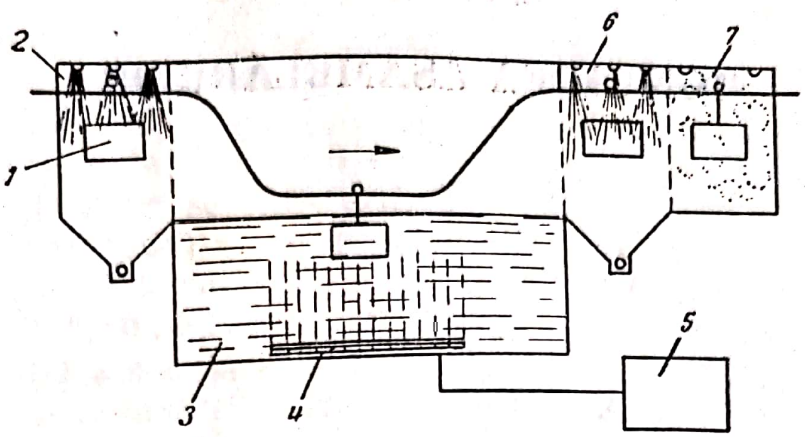


Fig. 2.7. Schema unei instalații de spălare continuă cu ultrasunete.

unei astfel de instalații este reprezentată în figura 2.7. Piesele așezate în coșul *1*, ajung în camera *2*, unde mai întîi sînt spălate cu o soluție fierbinte (70—80°C) de trinatriu fosfat cu apă. Coșul cu piese intră apoi în baia *3* cu soluție de trinatriu fosfat la temperatura de 50—60°C, unde piesele sînt supuse acțiunii undelor ultrasonice produse de sursa de radiație *4*, alimentată de la generatorul 5. După aceea are loc spălarea cu apă caldă în camera *6* și uscarea cu aer cald în camera 7.

În unele cazuri, pentru preîntîmpinarea oxidării, piesele între camerele *6* și 7 se trec printr-o soluție de 1% trietanolamină și 0,2% nitrat de sodiu în apă. În funcție de importanța lor, piesele sînt supuse acțiunii undelor ultrasonice timp de 10—30 s.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 3

MONTAREA ASAMBLĂRILOR

3.1. CLASIFICAREA ASAMBLĂRILOR

Prin asamblare se realizează legătura dintre două sau mai multe piese astfel încît acestea să reziste la eforturile la care sînt supuse. De multe ori, prin asamblare se caută să se obţină şi să se menţină anumite forme constructive ce nu se pot executa dintr-o singură piesă sau care sînt foarte greu de realizat prin procedeele tehnologice obişnuite (forjare, turnare, prelucrare mecanică).

În construcţia de maşini se deosebesc: asamblări demontabile şi asamblări nedemontabile.

Prin *asamblări demontabile* se înţeleg acele asamblări care pot fi complet demontate, fără distrugerea organelor de legătură sau a pieselor asamblate. Asemenea asamblări se realizează cu ajutorul şuruburilor, penelor, inelelor de strîngere sau contracţie, canelurilor, arcurilor etc.

De exemplu, la asamblările prin şuruburi, piesele asamblate pot fi desfăcute una de alta (demontate) prin desfacerea piuliţelor; la asamblările prin caneluri, demontarea se face prin deplasarea puţin forţată a roţii pe axul canelat.

Prin *asamblări nedemontabile* se înţeleg acele asamblări care nu pot fi demontate decît prin distrugerea organelor de legătură şi uneori chiar a pieselor asamblate. Asemenea asamblări se realizează prin nituire, sudare, lipire, presare, mandrinare etc.

De exemplu, la asamblările prin nituire, piesele asamblate pot fi desfăcute una de alta numai prin tăirea niturilor; în cazul pieselor asamblate prin sudare, desfacerea pieselor se poate face numai prin distrugerea totală sau parţială a pieselor componente.

Scanned with OKEN Scanner

3.2. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN PENE

3.2.1. GENERALITĂȚI

Asamblările prin pene sînt folosite în general pentru transmiterea momentelor de răsucire de la arbori la roți și invers.

Aceste asamblări se realizează ușor (doar prin introducerea penei în locașul respectiv) și în același timp permit o desfacere rapidă; prezintă însă dezavantajul că prin executarea canalelor de pană în piesele de asamblat se reduce secțiunea și deci rezistența acestora.

După poziția penelor în raport cu axa longitudinală comună a pieselor care se asamblează, asamblările pot fi: prin pene transversale și prin pene longitudinale.

3.2.2. ASAMBLĂRI PRIN PENE TRANSVERSALE

În general penele transversale servesc pentru fixarea a doi arbori (fig. 3.1, *a*), reglarea jocului dintre cuzineți și arbore (fig. 3.1, *b*.) sau pentru asigurarea unei asamblări (fig. 3.1, *c*).

În cazul asamblării celor doi arbori *1* și *2* (fig. 3.1, *a*), aceștia se așază pe aceeași axă astfel ca să se poată introduce la capete într-un manșon metalic *3*. Locașul de pană este astfel executat încît cele două pene *4* să poată fi introduse prin manșon și arbore. În acest fel se formează un arbore continuu cu posibilități de a transmite eforturi de la un arbore la celălalt.

În figura 3.1, *b*, reglarea jocului cuzineților *2* și *3* pe arborele *1* se obține prin învîrtirea șurubului *4* în pana *5*. Pana fiind înclinată spre cuzinetul *2* îl împinge pe acesta spre arbore preluînd astfel jocul dintre cuzineți și arbore.

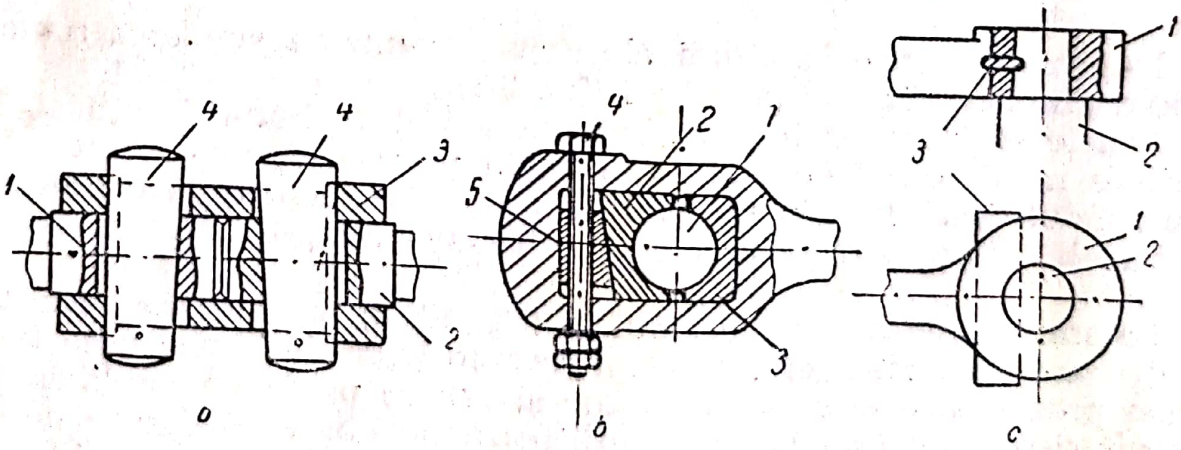


Fig. 3.1. Exemple de folosire a penelor transversale.

Scanned with OKEN Scanner

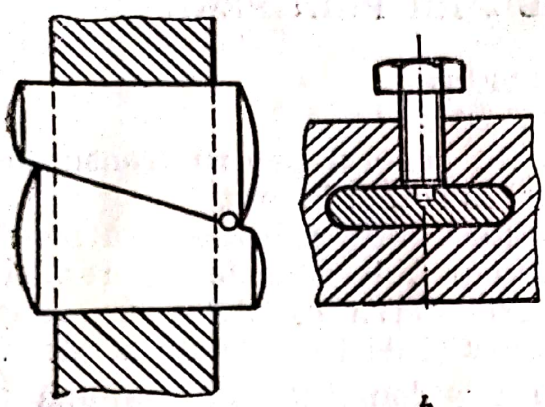


Fig. 3.2. Metode de asigurare a penelor transversale.

Asigurarea unei asamblări cu ajutorul unei pene transversale *3* în cazul unei manivele *1* presate pe fusul *2* (fig. 3.1, *c*) se realizează prin montarea penei *3* astfel ca să pătrundă prin ambele piese asamblate.

La realizarea asamblării locașul de pană se execută de obicei prin găurire și apoi mortezare, fie prin frezare. Pentru a nu se produce fisuri la introducerea penei, colțurile locașului se rotunjesc împreună cu muchiile penei.

Penele se montează prin lovituri de ciocan aplicate pe baza mare și se demontează prin lovituri de ciocan aplicate pe baza mică.

În cazul în care asamblarea este supusă la solicitări dinamice, asamblarea cu pene transversale se asigură contra autodesfacerii prin montarea organelor de siguranță corespunzătoare tipului constructiv adoptat.

Sînt folosite pentru asigurare cuie spintecate (șplinturi) care se introduc într-o gaură executată între penele duble (fig. 3.2, *a*), la baza mică a penei (v. fig. 3.1, *a*) și șuruburi care se introduc într-una din piesele asamblate (fig. 3.2, *b*) imobilizînd pana.

Verificarea asamblării constă în examinarea aderenței suprafețelor de contact ale penei în locașul de pană al pieselor asamblate; de asemenea se examinează prin ciocănire dacă penele sînt strînse puternic în locaș.

3.2.3. ASAMBLĂRI PRIN PENE LONGITUDINALE

În general penele longitudinale servesc pentru asamblarea roților (de transmisie, dințate) pe arbori (fig. 3.3).

Penele se introduc într-un locaș practicat în butucul roții și în arbore numit canal de pană. Suprafața penei care vine în contact cu fundul canalului din butucul roții poate fi înclinată sau dreaptă (paralelă) după cum pana se montează cu strîngere sau fără strîngere.

La asamblarea prin pene paralele (fig. 3.3, *a*) folosite la organe de antrenare fără strîngere, transmiterea forțelor de răsucire se face prin presiunea exercitată de butuc și arbore pe fețele lor laterale. Acest sistem de asamblare se utilizează de obicei cînd este necesară deplasarea axială a roții pe arbore. Penele se îngroapă parțial

Scanned with OKEN Scanner

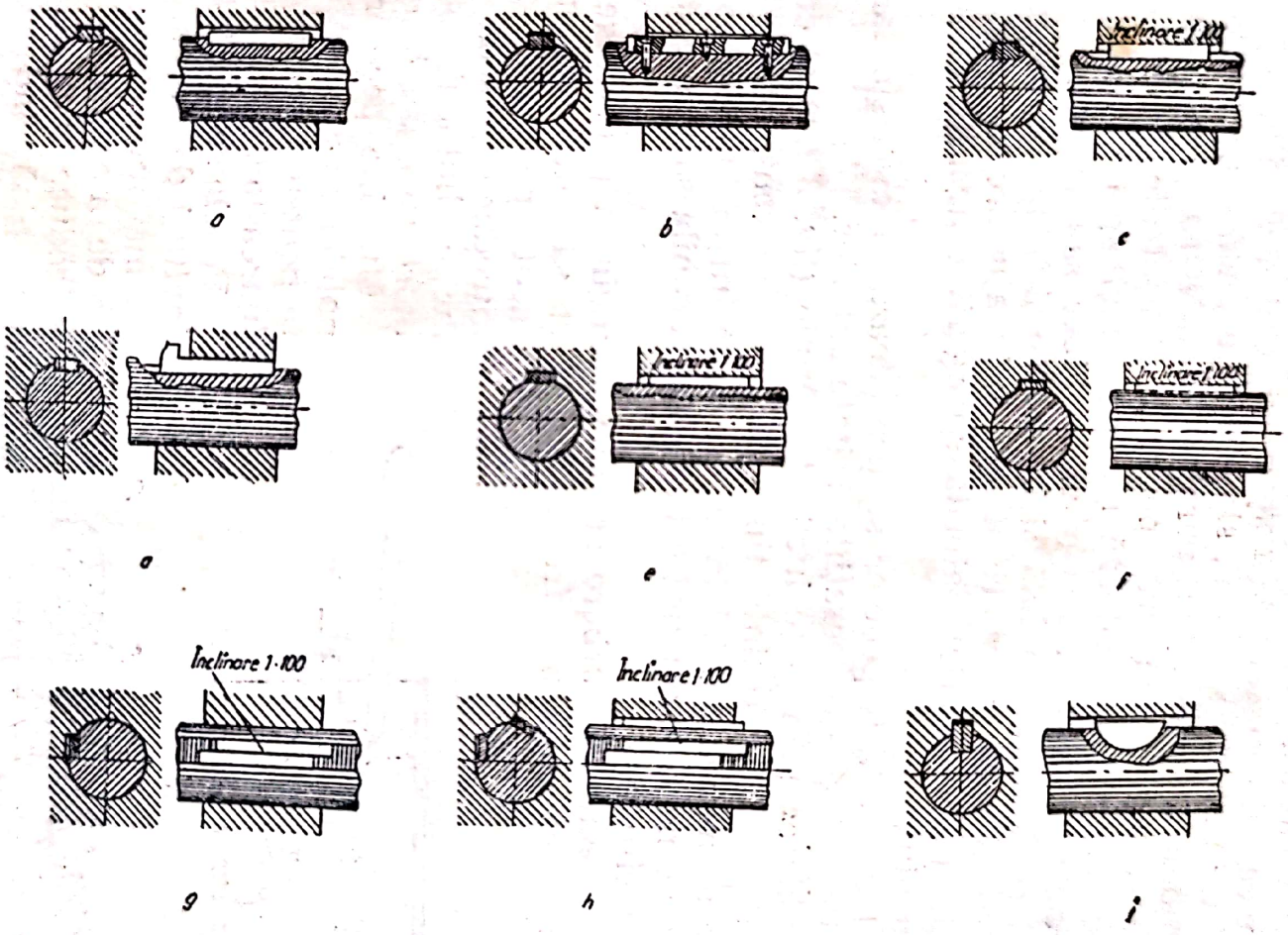


Fig. 3.3, Asamblări prin pene longitudinale.

în canalul din arbore și restul în canalul din butucul roții. Canalele se execută prin frezare în arbore astfel ca să ia forma penei, iar în butuc prin mortezare sau broșare.

Penele paralele pot fi fixe în arbore, în butuc sau în amîndouă.

În primele cazuri, montarea se face prin introducerea mai întîi a penei în canalul în care se fixează și apoi a celuilalt element al asamblării prin apăsare ușoară, simetric, pe toată suprafața acestuia.

La asamblarea prin pene paralele simple cu gaură de fixare (fig. 3.3, *b*), după introducerea penei în locașul din arbore (în cele mai multe cazuri) se montează șuruburile și apoi se introduce și roata cu care se asamblează arborele (liber sau forțat).

În cazul cînd pana este fixă și în arbore și în butuc, montarea ei se face prin presare în arbore și apoi prin ajustare în părțile unde apar exfolieri de material datorită strîngerii exagerate la introducerea butucului.

În cazul demontării penelor se procedează în mod similar ca la montare, inversîndu-se operațiile arătate anterior.

La asamblarea prin pene înclinate simple (fig. 3.3, *c*) și cu călcîi (fig. 3.3, *d*), care reprezintă tipul cel mai frecvent, penele se îngroapă de asemenea parțial în arbore și restul în butucul roții.

Prin aceste pene se asigură o îmbinare capabilă să transmită eforturi de răsucire mari.

Canalul executat în arbore are exact lungimea penei care se îngroapă și se execută prin frezare astfel ca să rezulte rotunjiri la capete pentru a se putea introduce și scoate pana, iar în butucul roții prin mortezare sau broșare.

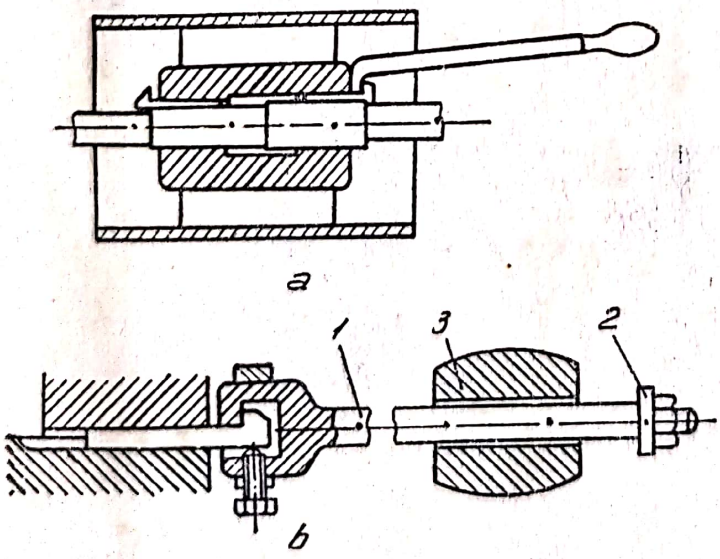


Fig. 3.4. Dispozitive pentru scoaterea penelor cu călcîi.

Muchiile penelor și canalelor se execută rotunjite pentru a permite asamblarea lor.

Penele se montează prin lovituri de ciocan. Se așază mai întîi roata la locul ei de montare și apoi se introduce pana prin ciocănire pînă cînd se fixează bine.

La penele cu călcîi operațiile de montare și demontare sînt ușurate mult datorită formei lor. Astfel,

Scanned with OKEN Scanner

pentru montare, suprafaţa pe care se bate cu ciocanul este mult mai mare, iar pentru demontare se poate folosi fie o pîrghie cu cioc îndoit (fig. 3.4, *a*), fie un dispozitiv special (fig. 3.4, *b*) în cazul cînd butucul este fixat la capătul arborelui. Scoaterea penei se efectuează prin lovirea opritorului *2* din capul tijei *1* cu greutatea *3*.

La aceste pene se interzice introducerea ciocanului sau dălţii între călcîiul penei şi butuc, deoarece o astfel de demontare produce deformarea penei precum şi deteriorarea suprafeţei frontale a butucului sau chiar a arborelui.

Asamblarea cu pană plată (v. fig. 3.3, *e*) se realizează prin îngroparea ei numai în butuc, rezemarea pe arbore făcîndu-se pe o suprafaţă plană, obţinută prin teşirea arborelui pe lăţimea corespunzătoare penei.

Momentul de răsucire se transmite prin înţepenirea penei între arbore şi butucul roţii.

Pana se montează prin introducerea ei cu uşoare lovituri de ciocan după ce s-a aşezat butucul în poziţia de fixare faţă de arbore.

Arborele se teşeşte pe o lungime mai mare decît lungimea penei pentru a permite acesteia să fie introdusă fără deformaţii.

În cazul în care nu este permisă deplasarea roţii pe arbore, canalul se execută exact cît lngimea penei şi în acest caz asamblarea are loc după ce s-a fixat pana în locaş şi apoi prin deplasarea uşoară a roţii.

Asamblarea cu pană concavă (fig. 3.3, *f*) se realizează prin aşezarea penei într-un canal în butucul roţii iar contactul cu arborele are loc după o suprafaţă concavă ajustată după periferia acestuia.

Mişcarea de rotaţie se transmite datorită forţelor de frecare rezultate între arbore şi suprafaţa concavă a penei. Aceste forţe sînt mici şi de aceea nu se pot transmite eforturi de răsucire mari deoarece la depăşirea acestora, pana alunecă pe suprafaţa arborelui. Prezintă în schimb avantajul că nu slăbeşte secţiunea arborelui, deoarece nu este necesară executarea canalului de pană în arbore.

Asamblarea se realizează prin introducerea uşoară a penei în butucul roţii după ce aceasta a fost aşezată în poziţia de montare. La nevoie se loveşte uşor cu ciocanul.

Asamblarea cu pene tangenţiale (fig. 3.3. *g, h*) se realizează de obicei cu pană şi contrapană; ele se montează astfel ca una din laturi să fie tangentă la suprafaţa arborelui, în timp ce cealaltă latură a penei pătrunde în arbore formînd un canal unghiular la 90°.

Scanned with OKEN Scanner

Un canal identic este practicat şi în butucul roţii, astfel ca împreună cele două canale unghiulare în care se introduce pana să formeze un locaş cu secţiunea dreptunghiulară.

Diagonalele dreptunghiului secţiunii transversale se aşază în acest fel pe coarda circumferinţei arborelui.

Acest tip de asamblare serveşte la transmiterea de eforturi de torsiune mari, iar cînd penele sînt montate la un decalaj de 120° asigură funcţionarea sub solicitări alternante sau cu şocuri.

Asamblările cu pene disc (fig. 3.3, *i*) sînt folosite în construcţia automobilelor şi a maşinilor-unelte.

Penele se montează cu partea circulară în arbore într-un canal de aceeaşi formă, iar partea superioară care este dreaptă se fixează în butucul roţii.

Canalul în arbore se realizează prin frezare cu o sculă avînd diametrul penei. Montarea se face fixîndu-se mai întîi pana în locaşul din arbore şi apoi introducîndu-se roata la locul de fixare. Pana va fi aşezată în poziţie perfect orizontală deoarece o mică deplasare în planul vertical nu mai permite introducerea roţii.

Controlul asamblărilor cu pene longitudinale se începe cu verificarea canalelor de pană care se face cu şabloane (fig. 3.5, *a*).

Verificarea montării se face cu un dispozitiv micrometric (fig. 3.5, *b*) cu care se măsoară înălţimea părţii penei ieşite din arbore, sau cu un dispozitiv cu comparator (fig. 3.5, *c*) cu care se verifică poziţia reciprocă a penelor pe arbore.

Comparatorul *1* se fixează pe două braţe *2*, ale căror capete se termină cu rolele cilindrice *3*. Poziţia de lucru se fixează cu ajutorul şurubului *4*.

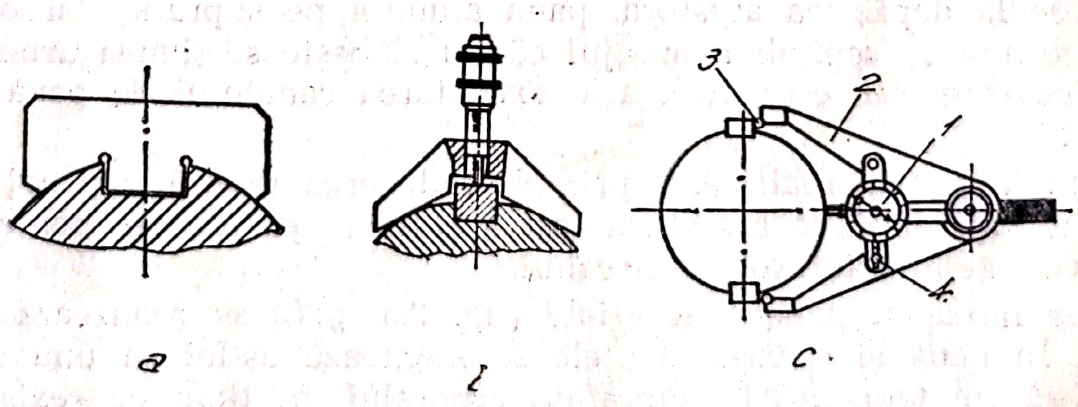


Fig. 3.5. Verificarea asamblărilor prin pene longitudinale.

Scanned with OKEN Scanner

3.2.4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA ASAMBLAREA PRIN PENE

La asamblările prin pene se impune a fi respectate atît regulile de tehnică a securității muncii generale, cît și o serie de reguli specifice:

— uneltele de mînă vor fi întrebuințate numai dacă sînt în stare bună; este interzisă folosirea lor dacă au mînere crăpate iar fiecare unealtă va fi bine fixată în coadă;

— ciocanele și în general uneltele de lovit nu vor fi întrebuințate dacă au capete deformate sau crăpate;

— în cazul în care penele se fixează cu șuruburi, acestea vor fi bine strînse și asigurate contra desfacerii, iar pentru strîngere se vor folosi numai scule în bună stare;

— penele vor fi verificate cu atenție înainte de montare pentru a se descoperi eventualele fisuri sau deformații care ar putea produce o funcționare defectuoasă a asamblării;

— nu se va lucra la asamblare în cazul în care mașina sau instalația respectivă este în funcțiune;

— se va verifica cu atenție stabilitatea asamblării pentru a nu se produce desfacerea acesteia în timpul funcționării;

— după terminarea lucrării de asamblare, se verifică cu atenție locul de lucru pentru a nu rămîne scule sau unelte care antrenate de organele în mișcare ale mașinii sau instalației ar putea produce deteriorarea acesteia sau chiar accidentarea celor care se găsesc în apropiere.

3.3. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN ȘURUBURI

3.3.1. GENERALITĂȚI

Asamblările prin șuruburi prezintă o serie de avantaje cum sînt: execuție simplă, ușurința reglării strîngerii, posibilitatea de demontare fără distrugerea elementelor asamblate, ușurința montării și demontării etc. În același timp, la aceste asamblări apare pericolul autodesfacerii, precum și uzura flancurilor și chiar ruperea lor datorită fenomenului de oboseală.

Prin larga răspîndire pe care o au în domenii și condiții de lucru foarte variate, îndeosebi șuruburile de fixare prezintă o diversitate foarte mare.

În cazul strîngerii sau fixării, asamblarea se realizează prin șuruburi fără piuliță (fig. 3.6, *a*, *b*) sau cu piuliță (fig. 3.6, *c*).

Scanned with OKEN Scanner

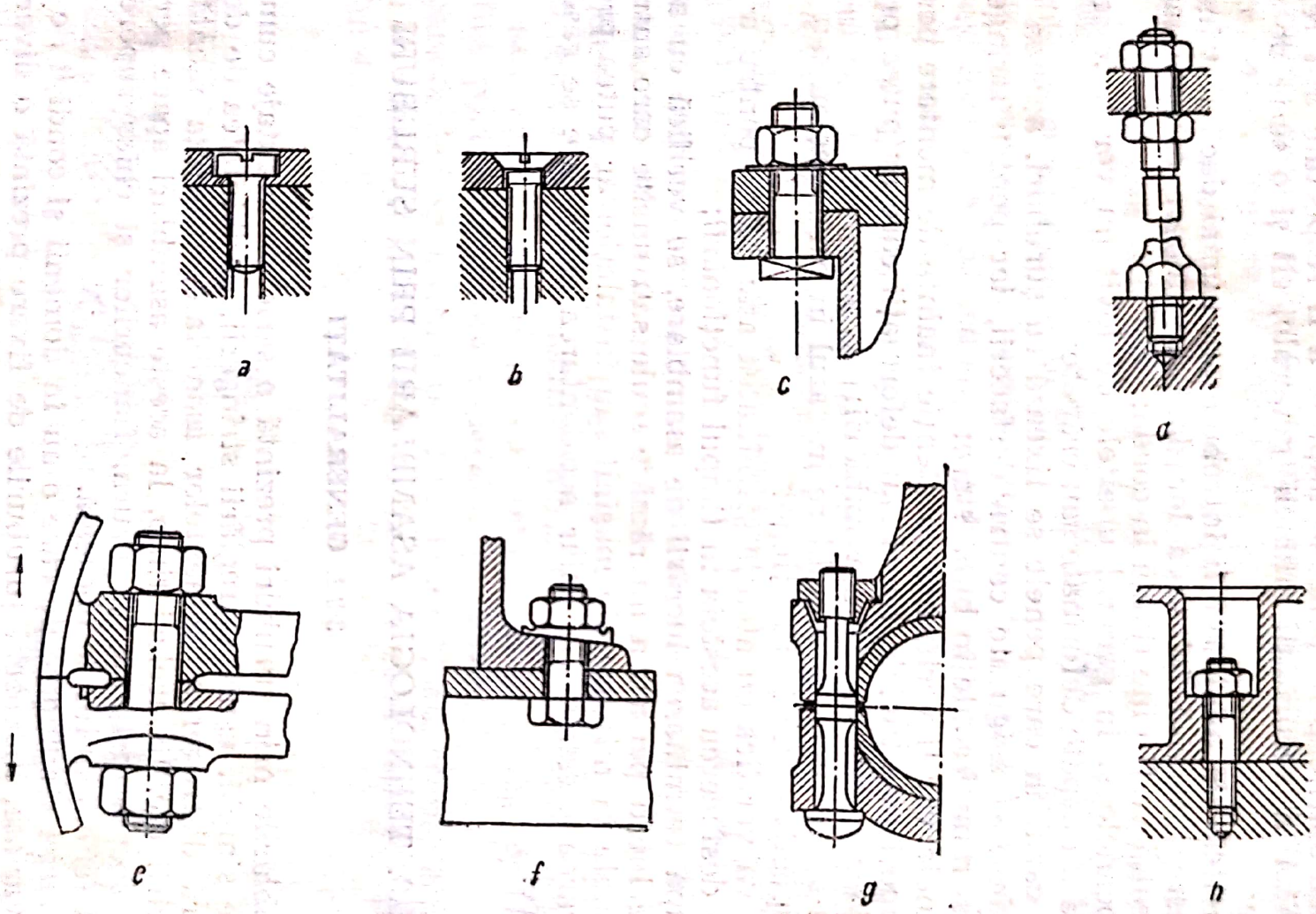


Fig. 3.6. Exemple de asamblări prin șuruburi.

Scanned with OKEN Scanner

Asamblarea prin şuruburi de reglaj pentru fixarea poziţiei relative a două piese poate fi realizată ca în figura 3.6, *d*.

Un cap al şurubului se fixează într-o piesă, iar poziţia celeilalte piese se realizează prin cele două piuliţe aşezate de o parte şi de alta a piesei, cea inferioară limitînd totodată distanţa.

Pe măsură ce se impune schimbarea poziţiei, se poate obţine acest lucru prin aceste două piuliţe.

Şurubul fără cap poate fi folosit la asamblarea unor roţi de transmisie (fig. 3.6, *e*) la care curbura coroanei ar împiedica introducerea unui şurub cu cap. Acest şurub poate fi introdus prin îndepărtarea celor două jumătăţi ale roţii în direcţia indicată de săgeţi şi trecerea ulterioară a fiecărui capăt al şurubului prin gaura corespunzătoare, de la suprafaţa de separaţie spre exterior.

Există situaţii cînd şaibele obişnuite — plate — nu pot asigura o aşezare corectă a piuliţei pe piesa de asamblat din cauza formelor diferite ale acestora. În asemenea cazuri (fig. 3.6, *f*) se montează şaibe de compensare care asigură uniformizarea efortului unitar de contact şi perpendicularitatea suprafeţei de reazem a piuliţei pe axa şurubului. Unul dintre cazurile cele mai pretenţioase de asamblare cu şuruburi este acela al capacului bielei.

În exemplul din figura 3.6, *g* se prezintă o asemenea asamblare care asigură o elasticitate pieselor asamblate precum şi o centrare a şurubului în zona de separaţie.

În figura 3.6, *h* se prezintă strîngerea unui cap de cilindru.

3.3.2. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII

Asamblările prin şuruburi se realizează în funcţie de felul şuruburilor şi anume:

— la şuruburile cu piuliţă, după introducerea şuruburilor în găurile pieselor de asamblat se strîng piuliţele pînă se obţine asamblarea corespunzătoare a pieselor;

— la şuruburile fără piuliţe, asamblarea se realizează prin introducerea şurubului prin gaura de trecere a uneia sau mai multor piese de asamblat şi înşurubarea în gaura filetată pînă la asigurarea strîngerii corespunzătoare a pieselor de asamblat.

Diametrul găurilor de trecere trebuie să fie puţin mai mare decît diametrul şurubului astfel ca asamblarea să se realizeze cu joc. Pentru şuruburile cu diametrul de 1—48 mm, diametrul găurilor de trecere este standardizat (STAS 3336-64).

În cazurile cînd şuruburile sînt solicitate la frecare şi încovoiere aceste jocuri nu mai sînt admise deoarece au un efect dăunător asupra calităţii şi durabilităţii produsului respectiv.

Scanned with OKEN Scanner

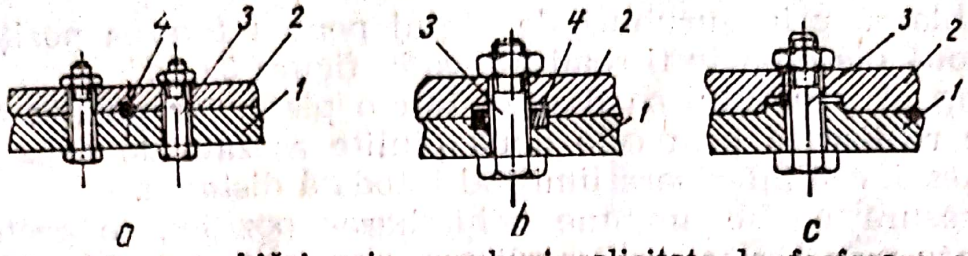


Fig. 3.7. Asamblări prin şuruburi solicitate la forfecare şi încovoiere:
a — cu bolţ; *b* — cu inel; *c* — cu umăr.

Deoarece asamblarea în asemenea cazuri este costisitoare, în practică se folosesc totuşi şuruburi cu joc adăugîndu-se unele piese suplimentare cum este cazul din figura 3.7, *a*, *b*, unde bolţul *4*, respectiv inelul *4* preiau sarcinile la care este supusă asamblarea, iar şuruburile *3* au numai rolul de fixare a pieselor *1* şi *2*. În cazul din figura 3.7, *c* eforturile sînt preluate de umerii pieselor *1* şi *2*, astfel că şurubul *3* de asemenea are doar rolul de fixare a pieselor.

Introducerea şuruburilor în găuri şi strîngerea piuliţelor se execută după ce piesele care se asamblează se aşază astfel încît găurile să fie coaxiale. La nevoie se fac şi unele fixări provizorii în cîteva şuruburi pentru a se aduce toate găurile în poziţie normală. Dacă şurubul se roteşte în momentul strîngerii, se ţine capul şurubului cu o a doua cheie. Pentru protejarea filetului împotriva rizurilor şi înţepenirilor, filetul se unge cu ulei sau unsoare.

Piuliţa trebuie să fie înşurubată liber pînă la contactul feţei sale de sprijin cu suprafaţa piesei care se asamblează, după care începe strîngerea lor.

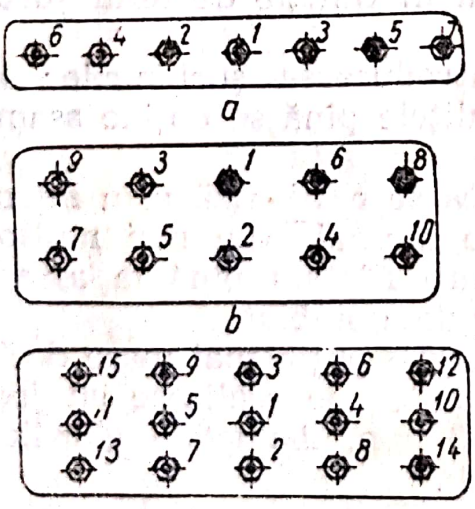


Fig. 3.8. Ordinea de strîngere a piuliţelor.

În cazul cînd sînt mai multe piuliţe, strîngerea lor se face într-o anumită ordine pentru a se obţine o strîngere echilibrată pe toată suprafaţa. În exemplul din figura 3.8, *a*, *b*, *c* este prezentată ordinea de strîngere a piuliţelor în cazul cînd există şuruburi pe un rînd, pe două rînduri sau pe trei rînduri. În cazul flanşelor, chiulaselor etc. strîngerea piuliţelor se face treptat astfel: la început se strîng piesele pînă acestea iau contact, apoi se continuă strîngerea în două, trei reprize în aceeaşi ordine, după care urmează strîngerea finală, cu care ocazie se verifică şi dacă toate piuliţele sînt strînse la fel de puternic.

Scanned with OKEN Scanner

3.3.3. ASIGURAREA ASAMBLĂRILOR PRIN ȘURUBURI CONTRA AUTODESFACERII

În timpul funcționării mașinilor care au în componența lor asamblări prin șuruburi, din cauza vibrațiilor, șocurilor etc. înșurubările se pot slăbi de la sine (autoslăbire) putînd avea loc uneori urmări destul de grave.

Practica și cercetările experimentale au arătat că este necesar ca după o anumită durată de exploatare șuruburile sau piulițele să fie strînse din nou.

Pericolul de autoslăbire poate fi înlăturat printr-o serie de mijloace prin care se urmărește:

— împiedicarea slăbirii piuliței sau șurubului în scopul menținerii strîngerii inițiale;

— evitarea desfacerii complete și a pierderii piuliței;

— asigurarea poziției de montare a unei piese sau reglarea lungimii unei tije de comandă; de exemplu, reglajul tacheților la motoare.

Din punct de vedere constructiv, asigurarea asamblărilor cu șuruburi se poate realiza prin mai multe metode.

Asigurarea prin cuie spintecate (splinturi) (fig. 3.9, *a*) este foarte răspîndită și oferă o mare siguranță contra desfacerii piuliței. Cuiul spintecat (STAS 1991-65) se execută din sîrmă de oțel moale (OL 34 STAS 500-68) semirotund și se introduce transversal, printr-o gaură practicată în șurub deasupra piuliței sau prin șurub și piuliță. Pentru a se putea menține o anumită poziție de montare, cuiul

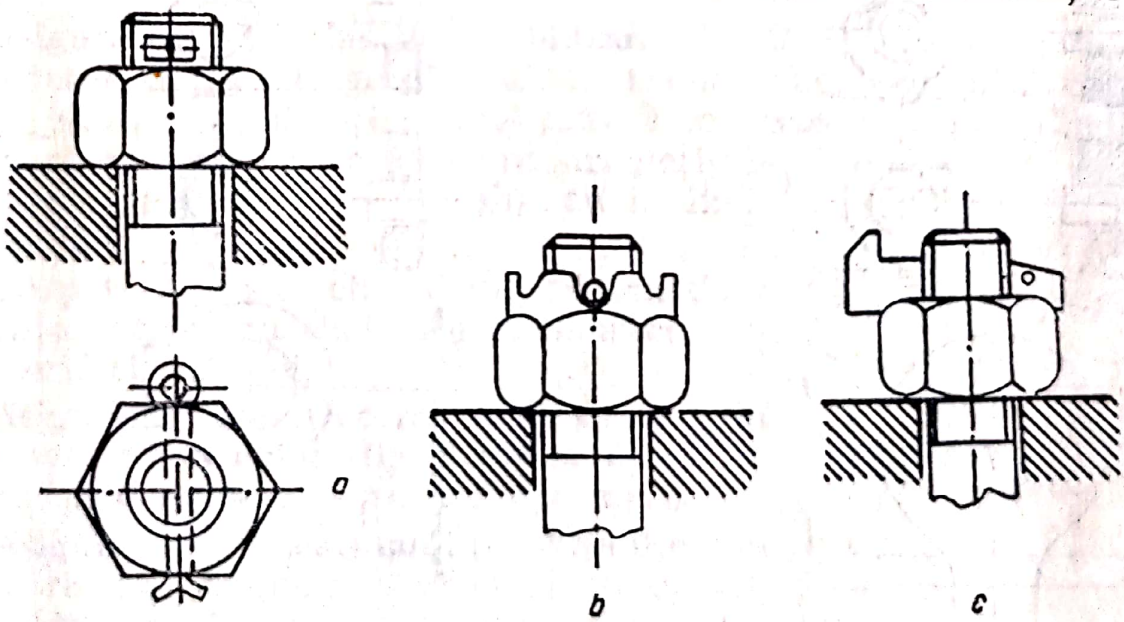


Fig. 3.9. Asigurarea prin cuie spintecate și pană transversală.

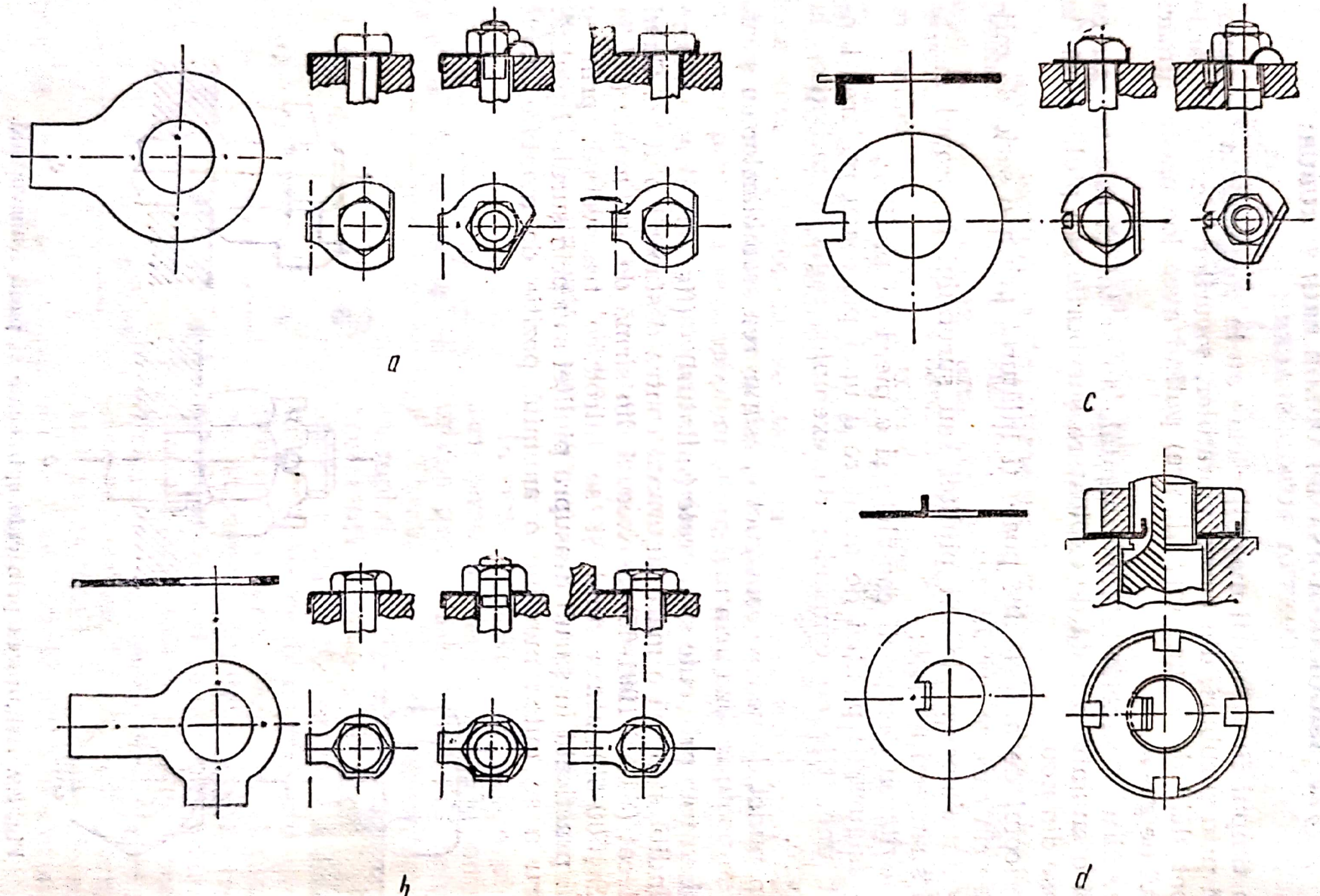


Fig. 3.10. Asigurarea prin șaibe de siguranță:
a — cu un umăr; *b* — cu doi umeri; *c* — cu nas exterior; *d* — cu nas interior.

Scanned with OKEN Scanner

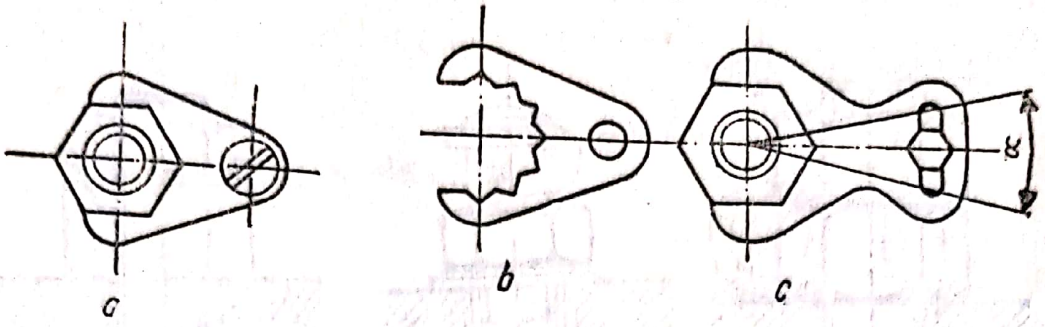


Fig. 3.11. Asigurarea prin chei de imobilizare.

spintecat se montează în piulițe crenelate care se pot strînge ulterior (fig. 3.9, *b*). La piulițele mari se poate utiliza în locul cuiului spintecat o pană transversală asigurată la rîndul ei cu un cui spintecat (fig. 3.9, *c*).

Asigurarea prin șaibe de siguranță cu umeri sau cu nas. Aceste șaibe sînt frecvent folosite și se execută după STAS 2241-56 în patru forme (fig. 3.10). Cele din figura 3.10, *a, b, c* sînt folosite pentru a împiedica deșurubarea piulițelor exagonale și a șuruburilor cu cap exagonal, iar cele din figura 3.10, *d* pentru piulițele cu caneluri.

După montarea piuliței, una din prelungiri sau partea decupată se răsfrînge pe marginea piesei sau într-un locaș al ei, iar cealaltă sau chiar marginea șaibei se îndoaie pe una din fețele piuliței. La șaibele din figura 3.10, *d* nasul interior al șaibei se îndoaie într-un șanț longitudinal executat în arbore, iar în dreptul uneia dintre canelurile piuliței este îndoită marginea șaibei sau o proeminență a ei.

Asigurarea prin chei de imobilizare (fig. 3.11) se realizează prin montarea după strîngerea piuliței a unor chei sau plăci crestate care îmbracă piulița și o imobilizează în această poziție. Cheile se fixează cu șuruburi care permit strîngeri ulterioare de 60° *(a)*, de 30° *(b)* sau în limitele unghiului α *(c)*.

Se pot utiliza și chei duble pentru două piulițe vecine sau chei care să îmbrace toată periferia piuliței.

Asigurarea prin trecerea unei sîrme prin capetele șuruburilor (fig. 3.12) se aplică în cazul cînd numărul șuruburilor e mare.

Asigurarea cu contrapiulițe obișnuite sau elastice (fig. 3.13) au ca efect blocarea piuliței datorită forțelor de frecare ce iau naștere între piuliță și contrapiuliță.

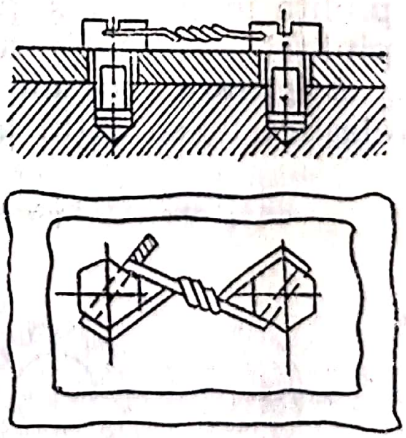


Fig. 3.12. Asigurarea cu sîrmă.

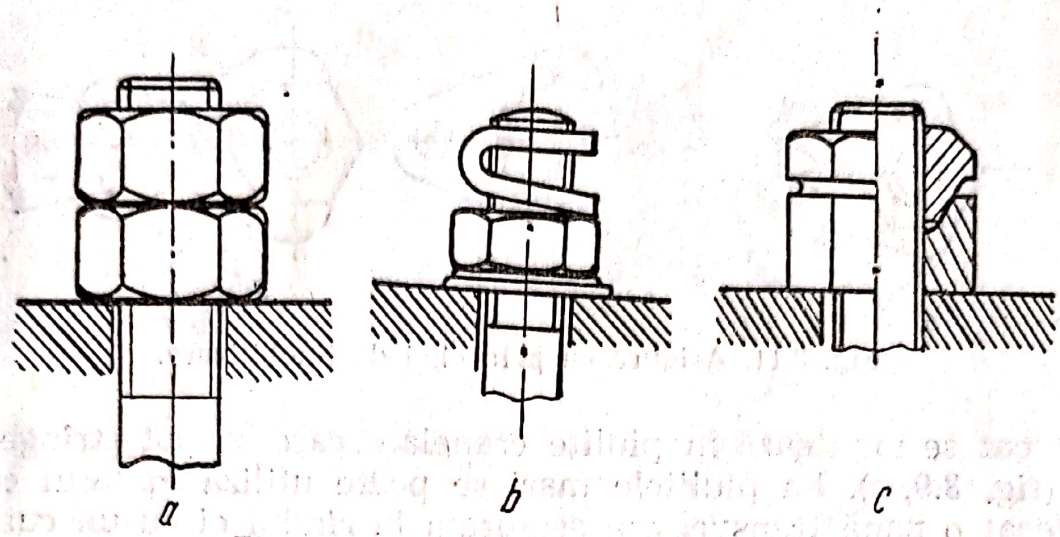


Fig. 3.13. Asigurarea cu contrapiuliță.

— Asigurarea cu contrapiuliță obișnuită (fig. 3.13, *a*) este cea mai simplă și cea mai răspîndită metodă de asigurare. Contrapiulița este o a doua piuliță care se înșurubează peste prima, pentru a împiedica deșurubarea acesteia. Piulița se menține pe șurub datorită frecării care se naște între filetele celor două piulițe și filetul șurubului, precum și frecării dintre cele două piulițe în urma strîngerii cu cheia. Contrapiulița permite strîngeri ulterioare mici. În timpul funcționării, ea se poate slăbi împreună cu piulița și deci nu oferă o siguranță absolută, impunînd o supraveghere atentă.

— Asigurarea cu contrapiuliță elastică (fig. 3.13, *b*) se realizează prin montarea și strîngerea cu cheia a contrapiuliței deasupra piuliței. Contrapiulița elastică este o piesă din tablă groasă în formă de U cu două găuri din care cea superioară este filetată.

— Asigurarea cu contrapiuliță conică (fig. 3.13, *c*) se realizează prin faptul că contrapiulița pătrunde în locașul corespunzător din piulița inferioară și pe măsură ce înaintează presează filetul contrapiuliței pe filetul șurubului.

Asigurarea cu șaibe elastice (fig. 3.14) se bazează pe deformațiile elastice ce se obțin la intercalarea șaibelor între piuliță și piesa de

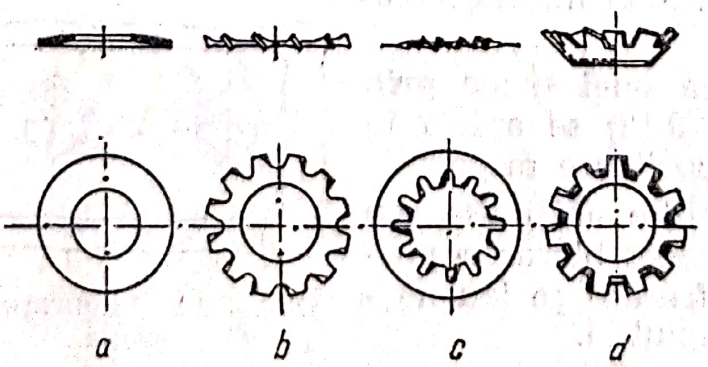


Fig. 3.14. Șaibe elastice.

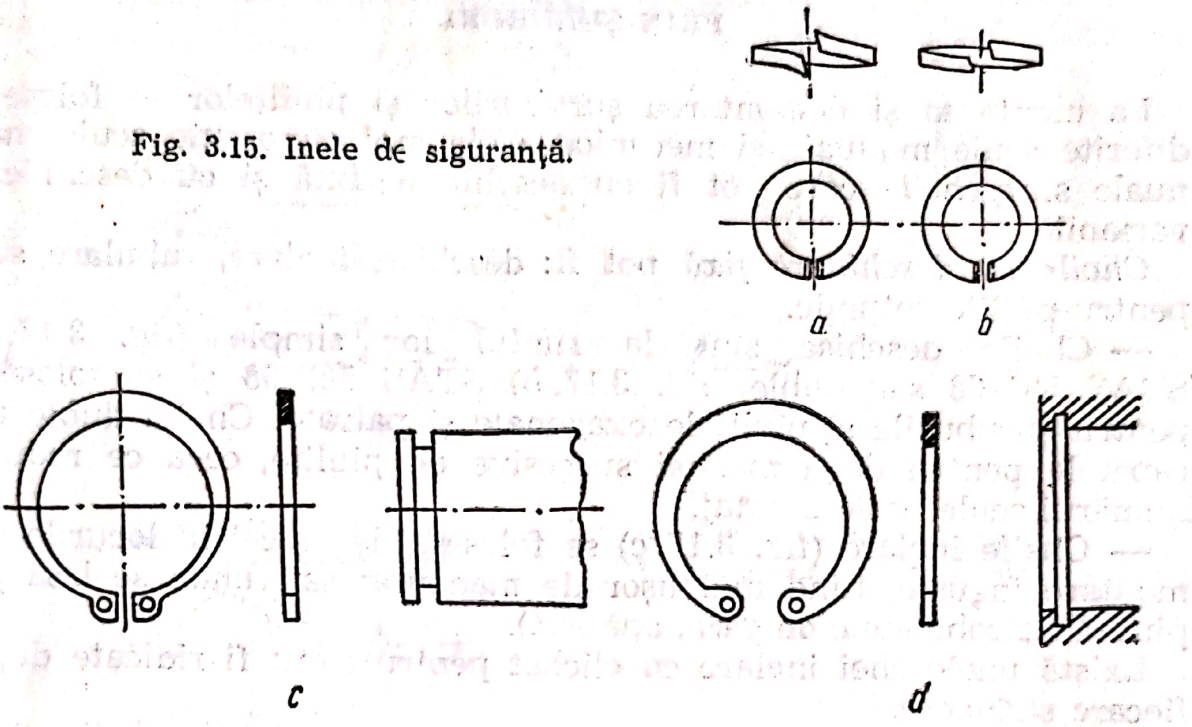


Fig. 3.15. Inele de siguranță.

strîns. Șaibele elastice se execută după STAS 3005-52 în patru variante: bombate (*a*), cu dinți exteriori (*b*), cu dinți interiori (*c*), bombate cu dinți exteriori (*d*).

Asigurarea cu inele de siguranță numite și șaibe Grower (STAS 7664-66) are o largă răspîndire, șaibele montîndu-se sub piuliță și acționînd prin arcuire. Șaibele Grower se execută cu capete răsfrînte (fig. 3.15, *a*) sau cu capete netede (fig. 3.15, *b*). Prin strîngerea piuliței, unul din capete se înfige în piuliță iar celălalt în piesă în sensul contrar desfacerii piuliței.

Pentru arbori și alezaje există inele de siguranță speciale (fig. 3.15, *c*, *d*) prevăzute în STAS 5848-58.

Siguranța elastică cu cioc (fig. 3.16) se fixează cu șuruburi pe piesa asamblată iar ciocul siguranței intră în canelurile piuliței executate în acest scop. Această siguranță permite desfacerea ușoară a piuliței precum și strîngerea ei după o perioadă de funcționare.

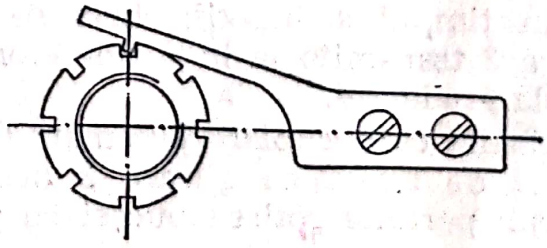


Fig. 3.16. Siguranță elastică cu cioc.

Scanned with OKEN Scanner

3.3.4. SCULE FOLOSITE LA ASAMBLĂRI PRIN ȘURUBURI

La montarea și demontarea șuruburilor și piulițelor se folosesc diferite scule manuale și mecanice. Cele mai cunoscute scule manuale sînt *cheile* care pot fi cu deschidere fixă și cu deschidere variabilă.

Cheile cu deschidere fixă pot fi: deschise, inelare, tubulare sau pentru piulițe rotunde.

— Cheile deschise sînt la rîndul lor simple (fig. 3.17, *a*) STAS 581-68 sau duble (fig. 3.17, *b*) STAS 582-68 și se folosesc pentru șuruburile și piulițele exagonale și patrate. Cheile duble au capetele pentru două mărimi succesive de piulițe, ceea ce reduce numărul sculelor de montaj.

— Cheile inelare (fig. 3.17, *c*) se folosesc de obicei în locurile de montare înguste, fiind mai ușor de manevrat sau unde se lasă pe piuliță (la robinetele de gaze, apă etc.).

Există unele chei inelare cu clichet pentru a nu fi ridicate după fiecare strîngere.

— Cheile tubulare (fig. 3.17, *d*, *e*, *f*) sînt indicate în cazurile cînd piulițele sau capetele șuruburilor sînt înecate.

— Cheile pentru piulițe rotunde sînt prevăzute cu ciocuri care intră în crestături pentru a putea fi manevrate. Ele pot fi deschise (fig. 3.17, *g*, *h*, *i*) sau închise (fig. 3.17, *j*).

În cazul cînd capul șuruburilor are locașuri exagonale, montarea sau desfacerea acestora se face cu ajutorul unei bare exagonale îndoită (fig. 3.17, *k*) care se introduce în locașul capului șurubului.

Cheile cu deschidere variabilă sînt folosite pentru o gamă mai mare de dimensiuni, precum și pentru strîngerea piulițelor care nu au dimensiuni normale; ele se cunosc sub denumirea de chei universale (fig. 3.17, *l*, *m*).

La asamblarea cu șuruburi al căror efort de strîngere trebuie limitat se folosesc chei dinamometrice și chei cu decuplare automată.

Cheile dinamometrice (fig. 3.17, *n*) se compun din cheia propriu-zisă *1* prevăzută cu bara *2* cu mîner, un indicator *3* și o scală gradată *4* de pe cadranul *5* solidar cu cheia.

În timpul strîngerii, cheia se rotește împreună cu piulița, iar bara *2* transmite la indicator efortul depus care se înregistrează pe scala gradată *4*.

Cheile cu decuplare automată (fig. 3.17, *o*) se compun din capul *1* legat de bucșa cu gheare *2* prin intermediul șurubului *3*. Acest șurub permite rotirea bucșei cu gheare *2* față de corpul *1* în care

Scanned with OKEN Scanner

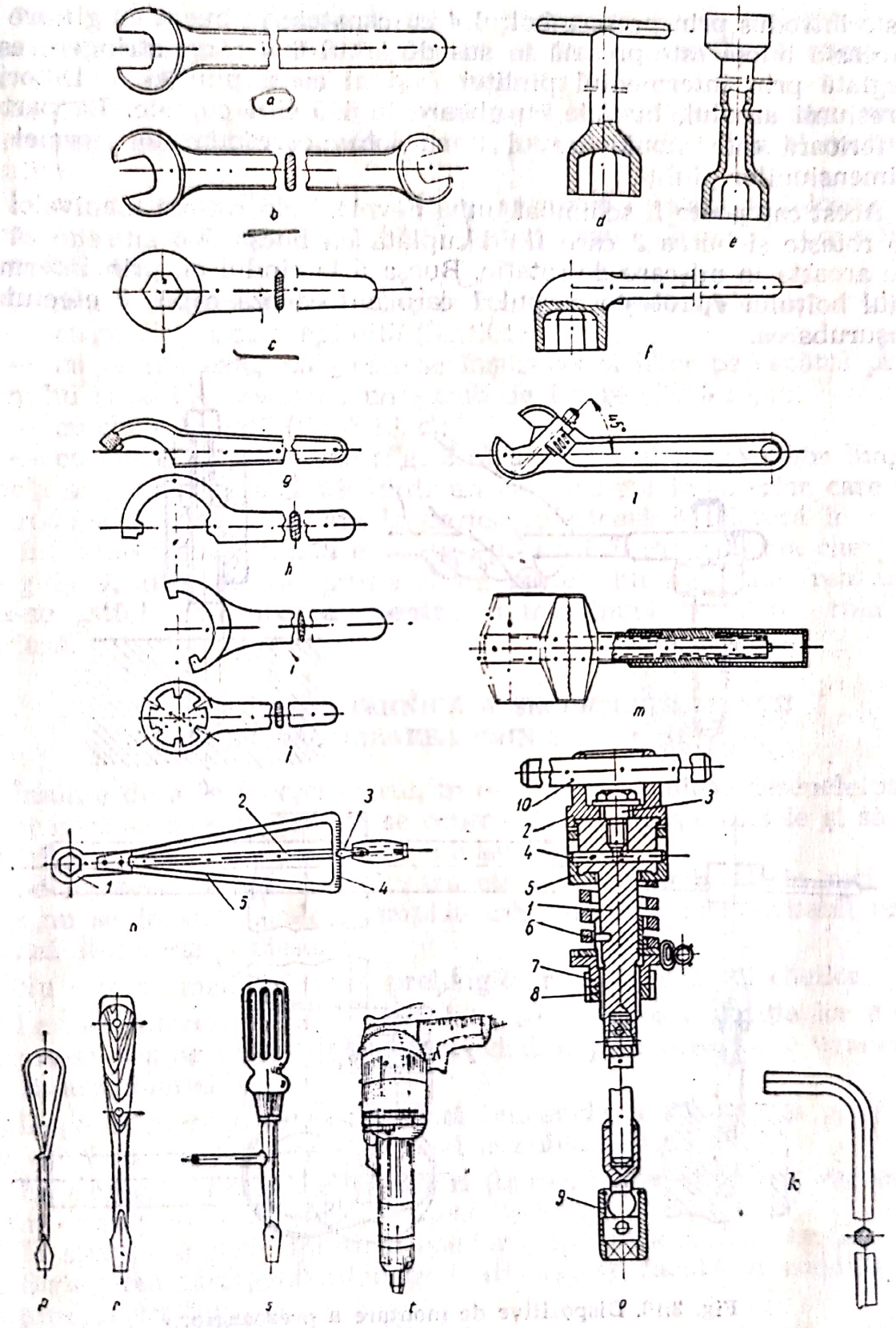


Fig. 3.17. Scule pentru montarea asamblărilor cu şuruburi.

Scanned with OKEN Scanner

este introdus prin presare bolțul *4* cu capetele în bucșa cu gheare *5*. Această bucșă este presată în sus de arcul *6* a cărui strîngere este reglată prin intermediul piuliței *7* și al contrapiuliței *8*. Datorită presiunii arcului, bucșele cu gheare *2* și *5* sînt cuplate. La partea inferioară este montat capul *9* cu locaș corespunzător formei și dimensiunilor piuliței.

Acest cap poate fi schimbat după nevoie. Prin rotirea manivelei *10* se rotește și bucșa *2* care fiind cuplată cu bucșa *5* o antrenează și pe aceasta în mișcare de rotație. Bucșa *5* la rîndul ei, prin intermediul bolțului *4*, rotește corpul *1* care antrenează capul *9* efectuînd înșurubarea.

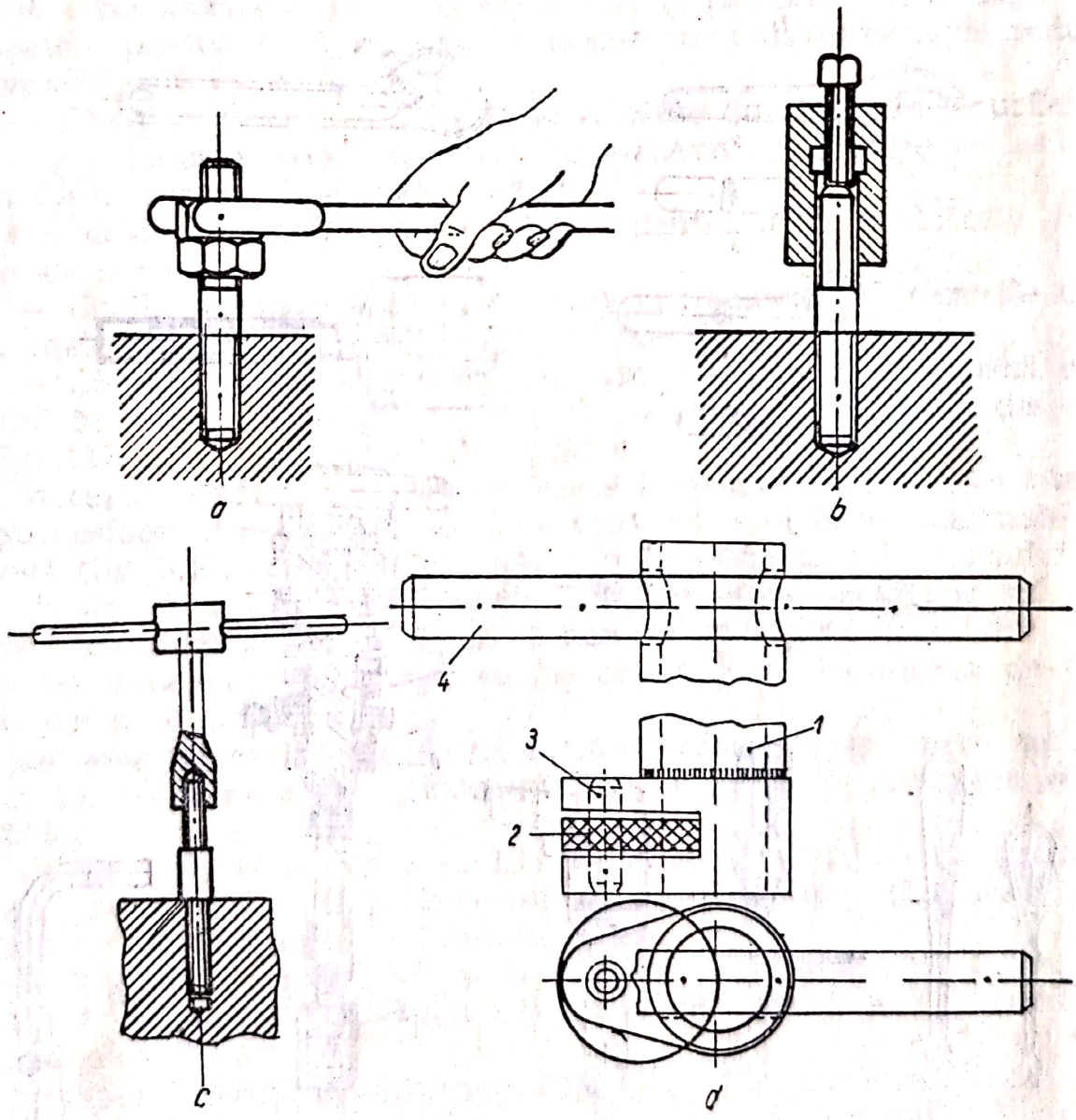


Fig. 3.18. Dispozitive de montare a prezoanelor.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd s-a atins valoarea forței de strîngere, bucșa cu gheare 5 învinge rezistența arcului 6, alunecă în jos și decuplează bucșa 2, care împreună cu manivela 10 se rotește în gol.

Reglarea cheii pentru o anumită forță de strîngere se face prin strîngerea sau slăbirea arcului 6 cu ajutorul piuliței 7 și al contrapiuliței 8.

În afara cheilor, la asamblările cu șuruburi crestate se folosesc și șurubelnițe manuale (fig. 3.17, *p*, *r*, *s*) sau electrice portabile (fig. 3.17, *t*).

Pentru montarea prezoanelor se folosesc următoarele dispozitive:

— cu piuliță și contrapiuliță (fig. 3.18, *a*);

— cu piuliță exagonală care se înșurubează liber pe capătul prezonului și se blochează cu un șurub de fixare (fig 3.18, *b*);

— cu cheie filetată (fig. 3.18, *c*);

— cu cheie cu excentric (fig. 3.18, *d*) în cazul prezoanelor lungi; cheia are corpul *1* alcătuit dintr-un cilindru gol în interior care se introduce pe prezon și are la partea inferioară o tăietură în care se introduce rola *2* fixată excentric pe axul *3*. Prin rotirea cheii cu pîrghia *4*, rola prinde prezonul de partea lui nefiletată realizîndu-se astfel înșurubarea; pentru o mai bună prindere, rola se striază.

3.3.5. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA ASAMBLAREA PRIN ȘURUBURI

Înainte de a se începe lucrul, trebuie să se studieze desenele părților care se asamblează, să se controleze cu atenție piesele și să se stabilească ordinea de succesiune a asamblării.

Se folosesc numai chei și șurubelnițe în stare bună; în nici un caz nu se folosesc scule întîmplătoare, care în mod inevitabil provoacă deteriorarea pieselor.

Nu este permisă folosirea prelungitoarelor în capătul cheilor.

La demontarea pieselor asamblate, se marchează poziția lor aplicîndu-se semne (rizuri) pe un loc vizibil; prin aceasta se ușurează mult asamblarea ulterioară.

După ce piesa a fost demontată buloanele, șuruburile și piulițele se așază la loc, ușurîndu-se astfel asamblarea ulterioară.

La extragerea pieselor din găuri (bucșe, buloane) se folosesc dornuri extractoare de lemn sau cupru.

În spațiile înguste folosirea cheilor trebuie făcută cu atenție.

Strîngerea piulițelor stînd pe scări trebuie făcută în condiții de siguranță deplină.

Scanned with OKEN Scanner

Se verifică înainte de asamblare elementele asamblării (şuruburi, piuliţe etc.) pentru a nu prezenta crăpături.

La folosirea sculelor electrice trebuie respectate măsurile de tehnică a securităţii muncii.

Înainte de punerea în funcţiune a unei maşini sau instalaţii noi asamblate se va controla cu atenţie dacă toate uneltele care au servit la montare au fost înlăturate.

3.4. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN BOLŢURI ŞI ŞTIFTURI

3.4.1. ASAMBLĂRI PRIN BOLŢURI

Asamblarea prin bolţuri permite o oscilaţie a pieselor asamblate în jurul axei bolţului. Această asamblare se realizează ca în figura 3.19.

Piesa de asamblat *2* se fixează de furca *1* cu ajutorul bolţului *3* care pătrunde prin ambele piese. Asigurarea contra desfacerii se face prin montarea la capătul liber a unei şaibe *4* şi a unui cui spintecat *5;* în unele cazuri cînd nu se pot monta cuie spintecate în locul acestora pot fi şi alte siguranţe de forma unor inele elastice.

Această asigurare este necesară în special cînd asamblarea este solicitată la vibraţii.

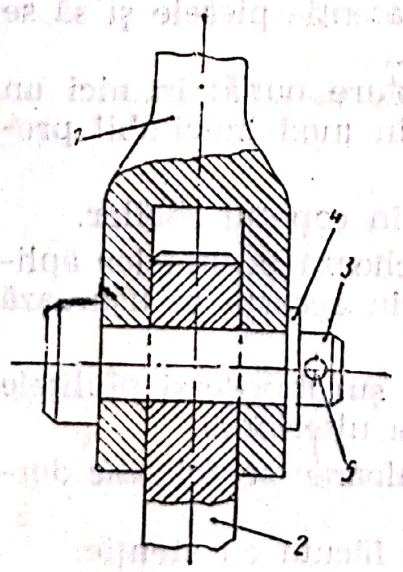


Fig. 3.19. Asamblarea prin bolţuri.

De regulă jocul dintre bolţ şi piesele asamblate nu trebuie să fie decît pentru montaj deoarece la eforturi mai mari se produce deformarea şi chiar forfecarea bolţului.

Există situaţii cînd piesele asamblate au presate bucşe care pe măsură ce se uzează se înlocuiesc cu altele corespunzătoare.

3.4.2. ASAMBLĂRI PRIN ŞTIFTURI

Ştifturile sînt destinate în special pentru fixarea precisă a două piese precum şi ca elemente de legătură pentru transmiterea unor sarcini relativ reduse, sau ca elemente de siguranţă.

În figura 3.20, *a* se prezintă asamblarea a două piese prin ştift conic care asigură

Scanned with OKEN Scanner

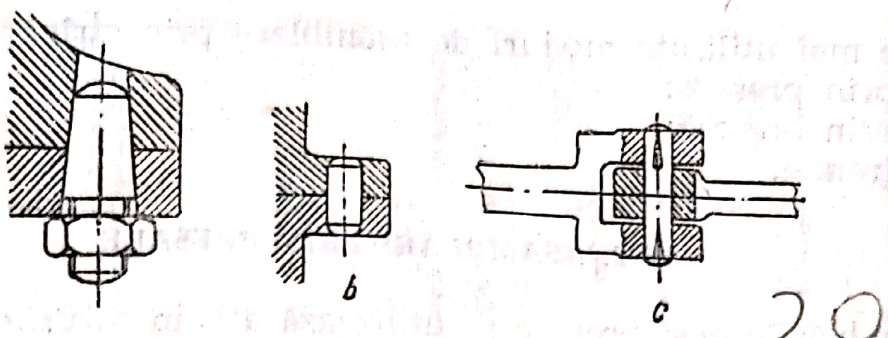


Fig. 3.20. Asamblări prin ştifturi.

autoblocarea prin frecarea ce ia naştere între suprafaţa sa de contact cu piesele, precum şi o centrare perfectă a pieselor de asamblat.

Asamblarea prin ştift cilindric cu teşitură la capete (fig. 3.20, *b*) asigură fixarea şi centrarea celor două piese asamblate. Ea se realizează prin introducerea ştiftului în găurile practicate în cele două piese. Uneori pentru a uşura intrarea ştiftului este necesară aducerea găurilor faţă în faţă cu ajutorul unui dorn sau ştift trecător cu diametrul mai mic decît cel final.

În cazul în care asamblarea realizată trebuie să se fixeze prin acest tip de asamblare se folosesc ştifturi cilindrice crestate (fig. 3.10, *c*) care joacă rolul de bolţ ca în cazul precedent.

Asamblarea se realizează prin introducerea ştiftului şi apoi desfacerea cu o sculă ascuţită a capetelor crestate pentru a se fixa în poziţia corespunzătoare.

3.5. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN STRÎNGERE

3.5.1. GENERALITĂŢI

Asamblările prin strîngere elastică se bazează pe realizarea unor forţe de frecare puternice care iau naştere între suprafeţele a două piese care se asamblează, datorită unor deformaţii elastice. Larga răspîndire a acestor asamblări se datoreşte unor avantaje ca: execuţie simplă, posibilitatea transmiterii unor eforturi mari, posibilitatea executării unor ansambluri mari sau complicate din mai multe bucăţi etc.

Asamblările prin strîngere elastică prezintă însă şi unele dezavantaje: se pot slăbi în timpul funcţionării, la demontare suprafeţele de contact se deteriorează etc.

Cele mai utilizate moduri de asamblare prin strîngere sînt:
— prin presare;
— prin brăţară;
— fretate.

3.5.2. ASAMBLĂRI PRIN PRESARE

Asamblările prin presare se utilizează atît în cazurile în care piesele componente se demontează foarte rar, cît şi în cazurile solicitărilor mari, în special dinamice.

Asamblarea prin presare se realizează fără piese speciale de asamblare, prin introducerea forţată a arborelui în alezajul piesei cu care se asamblează; în acest caz diametrul arborelui d_2 (fig. 3.21) trebuie să fie mai mare decît diametrul d_1 al alezajului piesei *1*.

Pătrunderea arborelui într-un alezaj mai mic este posibilă datorită deformaţiilor elastice ale arborelui şi alezajului, forţa de frecare rezultată între suprafeţele de contact asigurînd asamblarea respectivă.

Pentru a se realiza asamblări corespunzătoare diametrul arborelui se execută mai mare decît diametrul alezajului cu 0,1—1,25%. Spre exemplu la un alezaj cu diametrul de 1 000 mm, diametrul arborelui trebuie să fie mai mare decît diametrul alezajului cu 0,1—1,25 mm adică să aibă diametrul de 1 000,1—1 001,25 mm.

Asamblările presate se execută cu prese hidraulice, în cazul pieselor mari, sau cu diferite dispozitive manuale (prese cu şurub, pîrghii) şi chiar prin lovituri cu ciocanul în cazul pieselor mai mici.

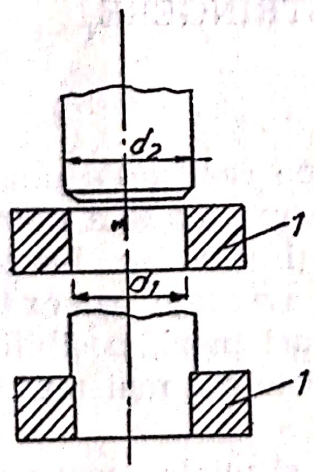


Fig. 3.21. Asamblarea prin presare.

Pentru asigurarea centrării îmbinării capul arborelui se execută teşit sub un unghi de 10—15° pe o lungime de 0,01 $d+2$ mm, d fiind diametrul arborelui; o teşitură asemănătoare, se poate face şi la piesa cuprinzătoare.

Pentru a se micşora forţa de presare şi a se evita griparea pieselor, suprafeţele de contact se curăţă şi se ung cu ulei înainte de presare.

Procedeul de asamblare este mult folosit în construcţiile de maşini la asamblarea arborilor cotiţi (fig. 3.22, *a*), la montarea roţilor pe osiile de vagoane sau locomotive (fig. 3.22, *b*), la

Scanned with OKEN Scanner

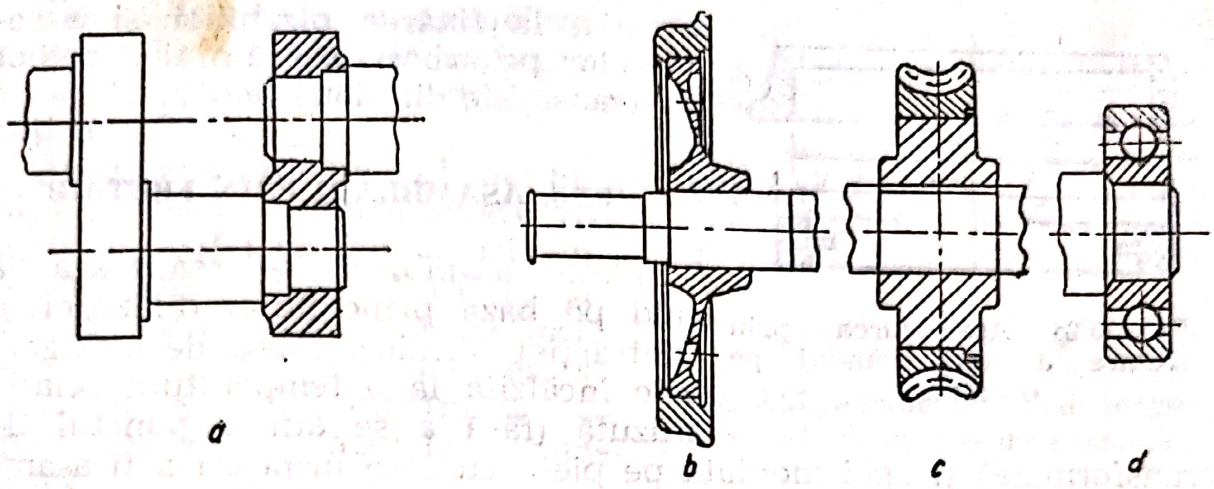


Fig. 3.22. Aplicații ale asamblărilor prin presare.

montarea coroanelor roților dințate pe arbori (fig. 3.22, *c*), la fixarea rulmenților (fig. 3.22, *d*), la fixarea bucșelor etc.

3.5.3. ASAMBLĂRI PRIN BRĂȚARĂ ELASTICĂ

Asamblările prin brățară elastică (fig. 3.23) sînt realizate prin strîngerea elastică a unei brățări (numită și clemă sau bridă) pe un arbore.

Brățările de strîngere pot fi dintr-o bucată, sub forma unui inel elastic crestat (fig. 3.23, *a*) sau din două semiinele (fig. 3.23, *b*) fixarea realizîndu-se cu ajutorul unor șuruburi. Suprafața de contact a brățării cu arborele poate fi netedă (fig. 3.23, *a*, *b*) sau zimțată (fig. 3.23, *c*).

Asamblarea prin brățară elastică asigură o strîngere reglabilă și ușor demontabilă. Asemenea asamblări se folosesc, în general, la fixarea pe arbori a organelor care oscilează sau se rotesc o dată cu

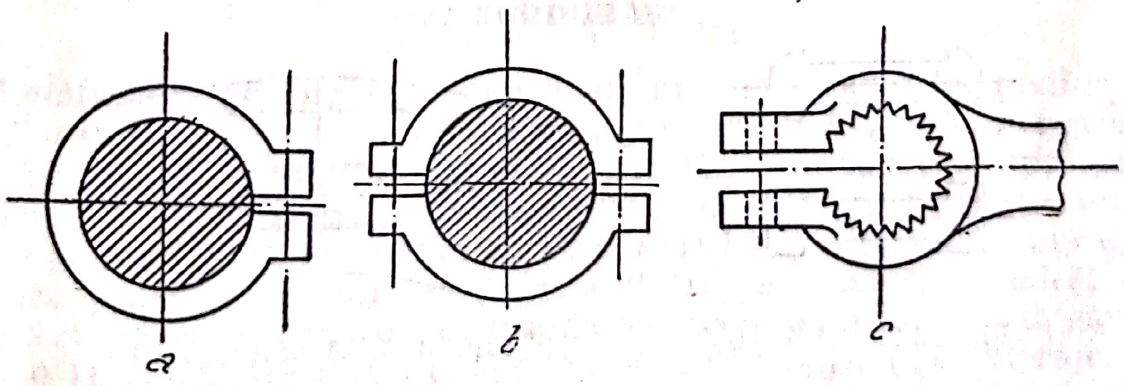


Fig. 3.23. Asamblări prin brățară elastică.

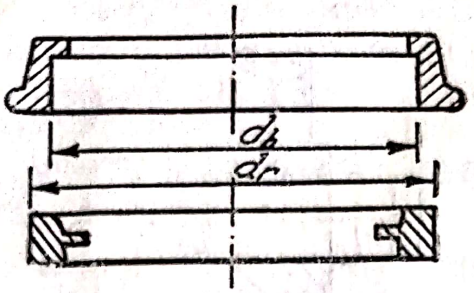


Fig. 3.24. Asamblarea prin fretare a unui bandaj pe o roată.

aceştia, la fixarea pîrghiilor şi a levierelor pe arbori, precum şi a roţilor de transmisie din două bucăţi.

3.5.4. ASAMBLĂRI PRIN FRETARE

Aceste asamblări se realizează la cald pe baza principiului dilataţiei şi contracţiei termice. Piesa de strîngere este încălzită la o temperatură relativ scăzută (fără a se atinge punctul de transformare) şi apoi montată pe piesa cu care urmează a fi asamblată; prin răcire se contractă şi strînge piesa cu care este montată, realizîndu-se astfel asamblarea respectivă.

Asamblarea prin fretare se poate realiza fie prin strîngerea directă între piesele de asamblat, fie folosindu-se organe de asamblare.

— Asamblarea prin fretare prin strîngere directă este folosită la fixarea bandajelor pe roţile de material rulant, la fixarea coroanelor dinţate pe butucul roţii etc.

În figura 3.24 este reprezentată asamblarea unui bandaj pe o roată. Pentru a se realiza asamblarea prin fretare diametrul interior al bandajului d_b se execută mai mic decît dimetrul exterior al roţii d_r cu o valoare de 1,2—1,5% (la un diametru exterior al roţii de 1 000 mm, diametrul interior al bandajului va fi 998,5—998,8 mm).

Pentru a se asambla cu roata, bandajul se încălzeşte la o temperatură de circa 300°C şi se aşază pe roată; prin răcire se contractă şi se realizează asamblarea necesară.

— Asamblarea prin fretare folosindu-se organe de asamblare se realizează cu ajutorul ancorelor şi inelelor.

Ancorele de fretare sînt piese din oţel cu o formă apropiată de dublu T cu capete rotunde (fig. 3.25, *a*) sau drepte (fig. 3.25, *b*).

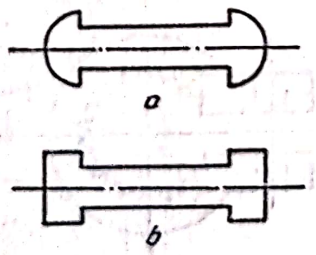


Fig. 3.25. Ancore de fretare.

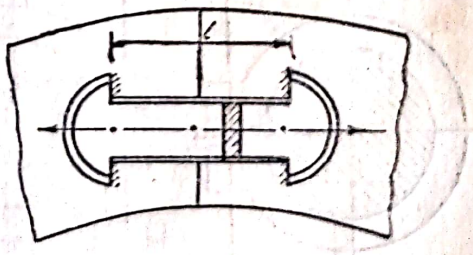


Fig. 3.26. Asamblarea fretată cu ancoră a unui volant din două bucăţi.

Scanned with OKEN Scanner

Ele se folosesc la asamblarea pieselor aşezate cap la cap, cum e cazul unui volant din două bucăţi (fig. 3.26).

Ancorele au lungimea l mai mică decît distanţa dintre umerii volantului, astfel că numai prin încălzire pînă la circa 600°C se dilată permiţînd aşezarea pe locul montării. Prin răcire, ancorele se contractă şi astfel menţin şi asigură strîngerea capetelor volantului.

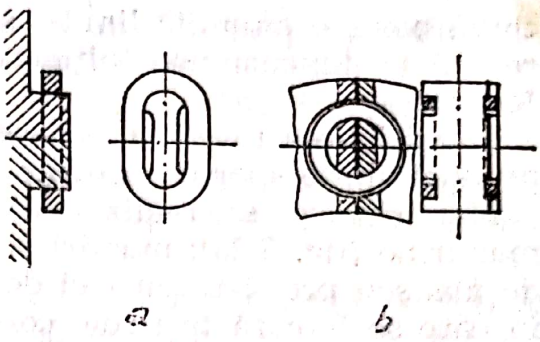


Fig. 3.27. Asamblarea prin inele:
a — inele ovale; *b* — inele rotunde.

Inelele de fretare sau de strîngere sînt piese de oţel de formă ovală sau circulară care se montează ca şi în cazul ancorelor la cald pe umerii pieselor de asamblat; prin răcire se contractă, realizîndu-se astfel forţa necesară pentru menţinerea asamblării (fig. 3.27).

De obicei se folosesc cîte două ancore sau inele de fretare, aplicate pe ambele feţe ale pieselor de asamblat.

Uneori ancorele sînt asigurate cu şuruburi prinse de piesele pe care le strîng.

Pentru realizarea unei asamblări corecte, o importanţă deosebită o are prelucrarea pieselor ce se asamblează. Astfel, dacă dimensiunile inelelor şi ancorelor sînt prea mici se produc strîngeri prea puternice şi se pot rupe, iar dacă sînt prea mari, nu se realizează o forţă suficientă de strîngere prin contractarea lor.

Datorită imperfecţiunilor tehnologiei şi dificultăţilor pentru asigurarea unei strîngeri uniforme, domeniul de folosire al asamblărilor cu ancore şi inele s-a redus foarte mult în ultimul timp.

3.5.5. ASAMBLĂRI PRIN MANDRINARE ŞI BORDURARE

Mandrinarea este un procedeu de asamblare a capetelor ţevilor cu plăci metalice. Această operaţie se realizează prin introducerea capetelor ţevilor în găurile practicate în plăcile metalice şi apoi prin lărgirea şi răsfrîngerea ţevilor pînă cînd exteriorul lor presează etanş gaura din placa metalică. Prin mandrinare ţeava îşi măreşte diametrul exterior şi umple golurile dintre ea şi placa metalică, iar gaura capătă o deformare elastică. După încetarea mandrinării, gaura revine la dimensiunea iniţială şi apasă puternic pereţii exteriori ai ţevii, realizînd astfel o asamblare etanşă. Dacă mandrinarea se con-

Scanned with OKEN Scanner

tinuă peste o anumită limită, se poate întîmpla ca gaura să nu mai revină la dimensiunea inițială, realizîndu-se astfel o asamblare defectuoasă.

Mandrinarea prezintă o serie de avantaje: simplitate în realizare, productivitate sporită, centrare ușoară și siguranță în asamblare.

Mandrinarea se realizează cu ajutorul unor dispozitive numite mandrine (fig. 3.28); mandrina se compune dintr-un cap *1* în formă de manșon prevăzut cu trei deschideri înclinate sub un unghi de 5° în care se fixează trei role conice *2* ce se sprijină pe dornul *3* care are o conicitate de 1 : 20—1 : 30. Rolele au conicitatea inversă decît a dornului și pe jumătate decît acesta, astfel că prin rotire generează la exterior tot o suprafață conică. Folosirea lor constă în învîrtirea dornului care la rîndul său antrenează rolele conice. Datorită înclinării dintre axa dornului și axele rolelor, în timpul rotirii se naște între dorn și role o forță de frecare suficient de mare care imprimă mandrinei avans automat. Pentru efectuarea operației de mandrinare se introduce mandrina în interiorul țevii și apoi se rotește continuu și uniform dornul; rotirea se poate face manual cu o cheie sau mecanic cu o mașină pneumatică sau electrică, scaune de supapă, flanșe oarbe, bucșe etc.

Înainte de începerea mandrinării este necesar ca suprafețele de contact (exteriorul țevii și gaura) să fie perfect curățate și să aibă un grad suficient de prelucrare. Se introduce apoi țeava cu capătul care urmează a fi mandrinat astfel ca să iasă puțin peste peretele

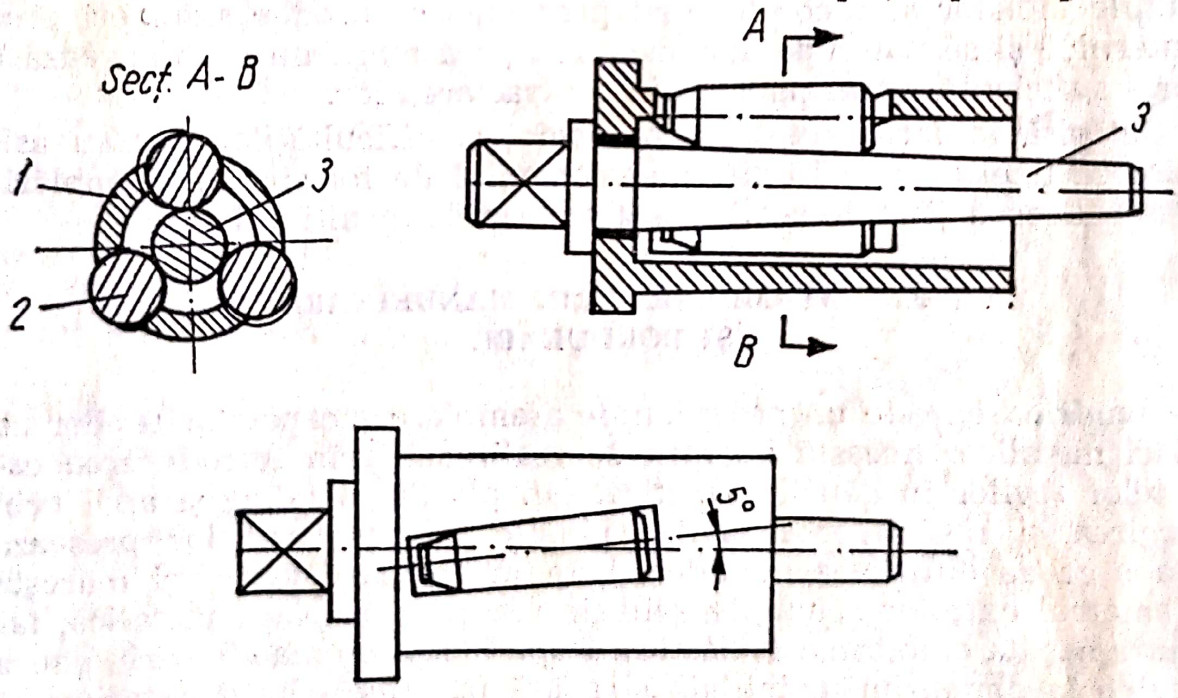


Fig. 3.28. Mandrină.

Scanned with OKEN Scanner

exterior al plăcii metalice, ținîndu-se seamă de perpendicularitate. Operația de mandrinare se execută în două faze:

— premandrinarea, adică lărgirea diametrului țevii pînă dispare jocul dintre țeavă și gaura plăcii metalice; aceasta se realizează prin rotirea lentă a axului mandrinei, cu un avans cît mai uniform;

— mandrinarea propriu-zisă la care pereții țevii sînt deformați plastic și presați spre peretele găurii.

Pentru a se obține o mandrinare de calitate superioară rotirea dornului trebuie să se facă continuu și uniform. În cazul întreruperii rotirii, rolele presate pe pereții țevii vor lăsa pe aceasta urme care nu mai pot fi înlăturate. Din această cauză se recomandă ca acționarea mandrinei să se facă mecanic și nu manual.

Defectele ce apar: mandrinare insuficientă (joc între țeavă și placă), supramandrinare, mandrinare dezaxată, fisuri etc. se datoresc folosirii necorespunzătoare a sculelor, utilizării rolelor uzate, neatenției etc. Unele din defecte se pot remedia prin remandrinare, prin sudare etc.

Bordurarea este o operație asemănătoare mandrinării, prin care se obține o mai bună fixare a țevilor în găurile plăcilor metalice și deci o mărire a siguranței etanșării.

Bordurarea se execută în două faze:

— evazarea (fig. 3.29, *a*) care se realizează cu mandrine cu role de evazare;

— bordurarea propriu-zisă (fig. 3.29, *b*) prin care se obține răsfrîngerea capătului evazat.

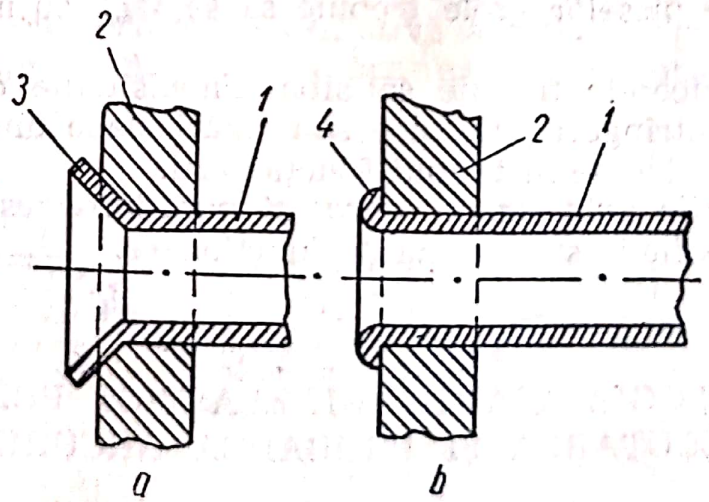


Fig. 3.29. Bordurarea:
a — evazarea; *b* — bordurarea propriu-zisă; *1* — țeavă; *2* — placă tubulară; *3* — suprafață evazată; *4* — inelul de fixare produs prin bordurare.

Scanned with OKEN Scanner

Evazarea și bordurarea propriu-zisă se realizează cu ajutorul unor mandrine speciale sau manual cu ajutorul unor scule corespunzătoare.

Există și dispozitive speciale cu două rînduri de role, unele pentru mandrinat și celelalte pentru evazat capătul țevii. Aceste dispozitive sînt însă costisitoare și se folosesc doar în cazul producțiilor în serie sau în masă.

Asamblarea prin mandrinare și bordurare se întîlnește mai ales la cazanele de abur pentru locomotive, la țevile de fum, la diferite flanșe de la instalații de abur etc.

3.5.6. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA ASAMBLAREA PRIN STRÎNGERE

La *asamblările prin presare* înainte de montare trebuie să se verifice starea suprafețelor și dimensiunilor lor.

Așezarea pieselor de asamblat trebuie să fie coaxială cu a pieselor de lucru.

În cazul strîngerilor mari se recomandă paravane în jurul pieselor de presat.

Nu se admite montarea prin batere cu ciocanul.

La *asamblările prin brățară elastică* se recomandă ca strîngerea brățărilor să fie corespunzătoare.

La darea în funcțiune a mecanismelor la care s-au montat brățările trebuie asigurat gabaritul de funcționare.

La *asamblările prin fretare* o atenție deosebită trebuie să se dea la folosirea flăcării.

Manipularea pieselor grele trebuie să se facă cu mijloace mecanizate.

Inelele și ancorele trebuie să aibă dimensiunile corecte pentru a nu produce strîngeri puternice sau fixări slabe din cauza cărora să se producă acidente în timpul funcționării.

La *asamblările prin mandrinare și bordurare* este necesar ca dispozitivele să fie în stare bună de funcționare.

3.6. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ELASTICE PRIN ARCURI; EXECUTAREA ȘI PROBAREA ARCURILOR

Asamblările elastice se realizează între diferitele părți ale unei mașini, unui dispozitiv sau mecanism cu ajutorul arcurilor care amortizează șocurile la care sînt supuse piesele asamblate.

Scanned with OKEN Scanner

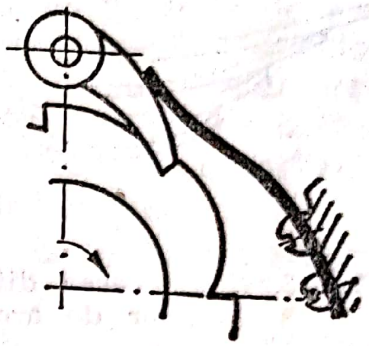


Fig. 3.30. Arc unilamelar montat la o roată dințată cu clichet.

3.6.1.1. **Asamblarea arcurilor în foi.** Asamblările de importanță redusă se realizează cu arcuri unilamelare; așa sînt mecanismele cu clichet și roată dințată (fig. 3.30), mecanismele de zăvorîre, sitele vibratoare etc.

Arcurile în foi multiple cu ochiuri de fixare se asamblează de exemplu la un vagon de cale ferată pe două osii ca în figura 3.31.

Arcul *1* se sprijină pe cutia de unsoare *2* care transmite sarcina osiei vagonului *3* prin intermediul legăturii de arc *4*. La oscilațiile vagonului pe verticală, capetele arcului trebuie să aibă posibilitatea de a se deplasa față de suporturile *5*, care sînt montate rigid.

Acest lucru se realizează prin organe de legătură numite eclise *6*. Săgeata *f* a arcului nu trebuie să depășească distanța — *d* — dintre legătura de arc *4* și piesa *7* montată pe longeronul *8*.

Celelalte tipuri de arcuri care nu au ochiuri de fixare la capete se pot sprijini liber pe elementele mașinii (șasiu) astfel ca să se poată deplasa.

3.6.1.2. **Executarea și probarea arcurilor în foi.** Arcurile în foi se execută de obicei din oțel pentru arcuri prelucrate la cald cu dimensiunile și caracteristicile date în STAS 795-65, STAS 909-68 și STAS 3020-69.

Executarea arcurilor în foi constă în pregătirea foilor de arc și a elementelor de asamblare urmată de asamblarea propriu-zisă. Pregătirea începe cu verificarea calitativă a foilor de arc (să nu prezinte deformații permanente, crăpături, fisuri, lipsuri de mate-

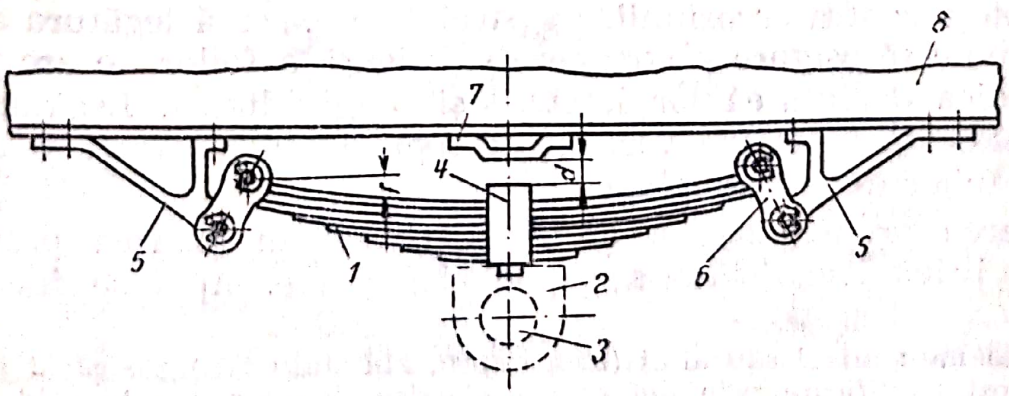


Fig. 3.31. Montarea unui arc de suspensie la un vagon pe două osii.

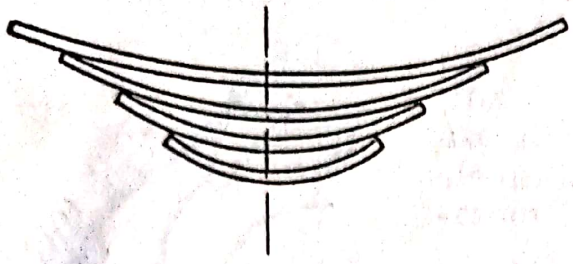


Fig. 3.32. Curbarea diferențiată a foilor de arc.

rial etc.); urmează tăierea lor la lungimea necesară, executarea ochiului de fixare la foaia principală și apoi curbarea tuturor foilor. Ochiul de fixare se execută prin roluire la cald cu un dispozitiv special cu role. Curbarea foilor de arc se execută manual după șabloane sau mecanic cu mașini speciale de curbat, după ce în prealabil au fost încălzite la temperatura de 900—920°C. Pentru ca foile să fie în permanență în contact și să primească eforturi egale, ele se curbează astfel ca raza de curbură la foile mici să fie mai mică (fig. 3.32). Curbarea trebuie executată foarte repede, deoarece foaia se răcește cu circa 3—4°C pe secundă; cînd se ajunge la temperatura de călire curbarea trebuie terminată deoarece la această temperatură foile trebuie introduse în baia de călire cu apă sau ulei. Aici sînt agitate cu cleștele sau cu un dispozitiv special pînă cînd temperatura lor ajunge la 20—40°C. După călire este necesar ca foile de arc să fie supuse tratamentului de revenire care constă în încălzirea lentă și menținerea lor la temperatura de revenire urmată de o răcire lentă în apă sau ulei. Urmează apoi verificarea durității cu aparatul Brinell și eventual corijarea unor deformări suferite de foile de arc în timpul tratamentului termic.

În ultima vreme s-a constatat că aplicîndu-se foilor de arc o ecruisare* prin sablare cu alice se obține o îmbunătățire a calităților mecanice, durabilitatea arcurilor crescînd de 4—10 ori. Astfel dacă se ecruisează arcurile unui automobil, durata în serviciu a acestora crește de la 5—8 000 km. la 40—50 000 km.

Ecruisate sau nu, foile se ung cu pensula cu un amestec de ulei, seu și fulgi de grafit spre a se micșora frecarea dintre ele și pentru a se proteja contra coroziunii. În paralel se execută legătura arcului care trebuie să asigure o strîngere suficientă a foilor de arc pentru a împiedica deplasarea lor laterală și longitudinală. Legăturile de arc se execută în forme variate, corespunzătoare formei și dimensiunilor foilor de arc asamblate.

Montarea propriu-zisă a arcurilor constă în fixarea provizorie printr-o bridă, verificîndu-se toate elementele. Apoi se fixează și

* Starea unui metal sau aliaj (oțel, cupru, aluminiu etc.) ale cărui proprietăți au fost modificate prin deformații plastice (la rece sau la cald). Materialul ecruisat are o rezistență mai mare, este mai dur, are o elasticitate mai mare, dar îi scade reziliența.

Scanned with OKEN Scanner

legătura încălzită în prealabil; legătura se presează pe foile de arc pentru realizarea unei bune strîngeri cu o presă specială cu doi cilindri, unul vertical şi unul orizontal, pentru realizarea unei presări simultane pe cele patru feţe ale legăturii. Operaţia de asamblare se poate realiza şi manual cu barosul de către doi muncitori, dar calitatea asamblării nu este totdeauna satisfăcătoare.

Probarea arcurilor în foi constă în verificarea lor la sarcina statică şi dinamică cu ajutorul unor maşini speciale.

Proba dinamică se execută la o sarcină sporită faţă de cea statică (cu 50—60%), intervenindu-se în timpul probei şi cu mişcări oscilatorii care să creeze condiţii similare cu cele din exploatare. În figura 3.33 este reprezentată o maşină universală de probat arcuri în foi. Arcurile sînt montate cu capetele articulate pe două cărucioare mobile pe batiul maşinii. Berbecul este astfel montat ca să apese cu forţa prescrisă pentru arcul în probă. După încetarea forţei de apăsare a berbecului se verifică săgeata arcului şi interspaţiile dintre foile de arc, nefiind admise deformaţii permanente de-

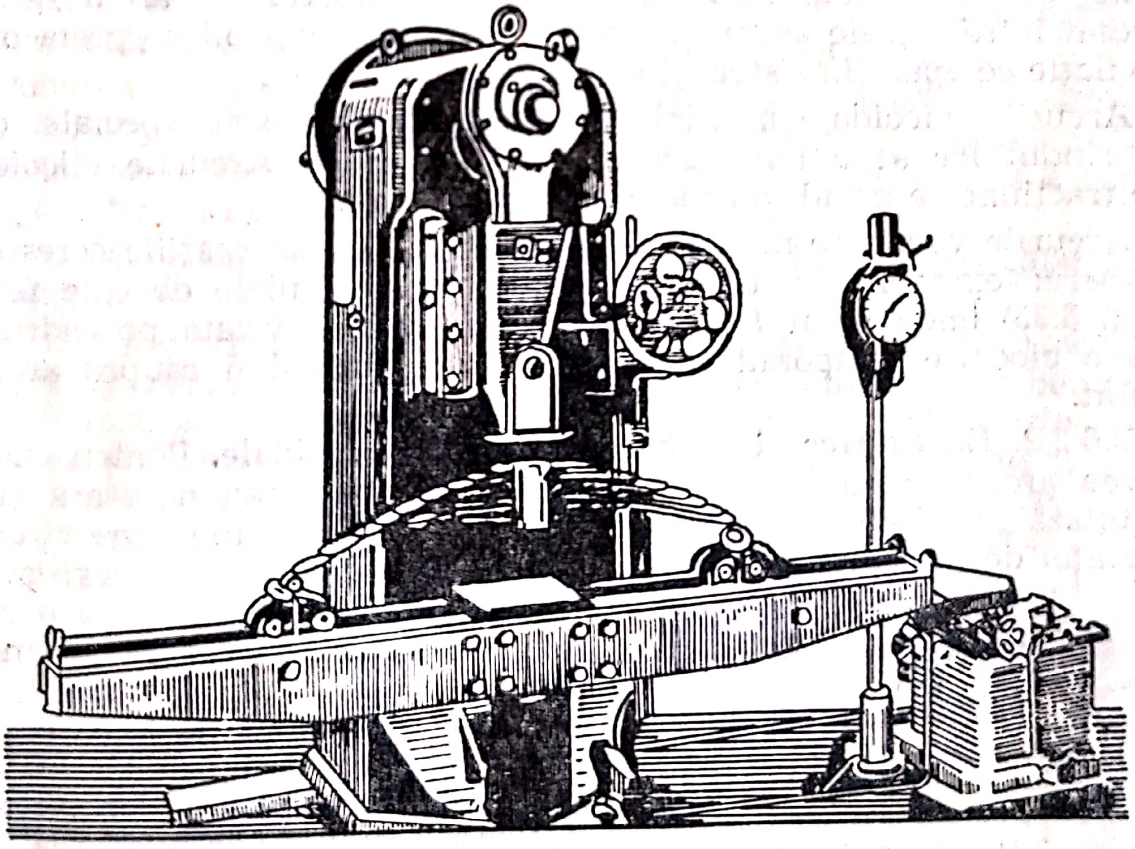


Fig. 3.33. Maşină universală pentru încercarea statică şi dinamică a arcurilor lamelare.

Scanned with OKEN Scanner

cît în anumite limite. În cazul că interspațiile dintre foi și modificarea săgeții depășesc limitele admise, arcul se demontează, se decălesc foile și se reia procesul de fabricație a arcului.

3.6.2. ARCURI ELICOIDALE

3.6.2.1. Asamblarea arcurilor elicoidale. Arcurile elicoidale prezintă față de arcurile în foi o serie de avantaje și anume: ocupă un spațiu mai mic, elimină frecarea ce apărea între foi etc.

Un exemplu de asamblare a arcurilor elicoidale la un boghiu de la vehiculele de cale ferată este prezentat în figura 3.34. În mod similar se prezintă și la automobile.

La montarea arcurilor elicoidale, înainte de așezarea lor în spațiile special amenajate, se îndreaptă prin polizare suprafețele frontale ale acestora; în unele cazuri, ca de exmplu, la supape, se montează astfel ca tija supapei să treacă prin interiorul arcului.

Pentru montarea arcurilor puternice se folosesc dispozitive speciale de comprimare. După scoaterea dispozitivului arcul rămîne presat între piesele asamblate astfel încît este capabil să preia orice oscilație ce apare în sistemul respectiv.

Arcurile elicoidale multiple se montează în casete speciale, care la rîndul lor se amplasează în spații speciale. Arcurile elicoidale de tracțiune se prind la capete cu niște cîrlige.

Arcurile volute se montează presat în cutiile cu spațiile corespunzătoare; exemplu la tampoanele de la vehiculele de cale ferată (fig. 3.35) unde arcul *1* se montează în cutia *2* fixată pe cadrul *4*. La o ciocnire tamponul *3* presează prin umărul *5* asupra arcului volut.

3.6.2.2. Executarea și probarea arcurilor elicoidale. Pentru executarea arcurilor elicoidale se taie bara la lungimea necesară și se subțiază la capete pe o lungime de 0,7—0,8 din lungimea circumferinței de înfășurare a arcului, pentru ca suprafețele de reazem ale capetelor arcului să fie paralele. După aceea bara se încălzește (dacă are secțiunea mare) la temperatura de forjare și se fixează pentru roluire cu unul din capete pe un dorn. Roluirea arcului poate fi realizată manual sau mecanic, cu ajutorul unei mașini de înfășurat

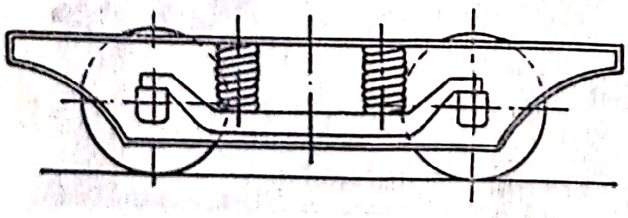


Fig. 3.34. Asamblarea arcurilor elicoidale la un boghiu de vagon de cale ferată.

arcuri sau prin montarea dornului în universalul unui strung. Prin rotirea dornului, sîrma sau bara se înfășoară pe el și prin deplasarea laterală se realizează pasul dorit al spirelor arcului.

După scoaterea arcului de pe dorn se constată că, datorită elasticității materialului, diametrul său crește; din această cauză, pentru obținerea unui arc de un anumit diametru, este necesar ca diametrul dornului pe care se înfășoară arcul să fie mai mic cu 5—20% decît diametrul final al arcului. După înfășurare se verifică dacă arcul are înălțimea prescrisă, dacă spațiul dintre spire se menține uniform și se fac corecturile necesare. Toate acestea se execută cît mai repede pentru a nu coborî temperatura arcului sub 820°C, temperatura de călire a oțelului de arc (în cazul în care roluirea spirelor se face la cald). După călire se polizează capetele pentru realizarea paralelismului între fețele de așezare.

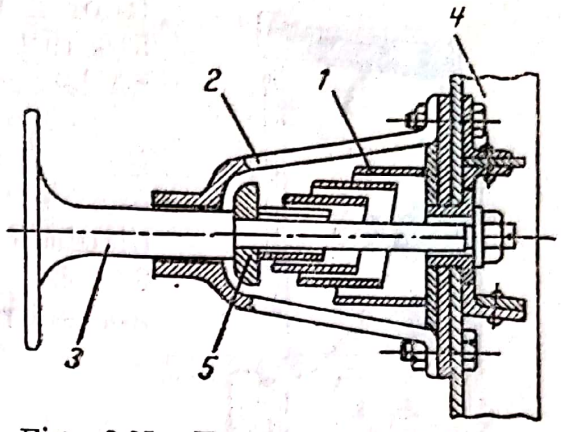


Fig. 3.35. Tampon cu tijă și arc volut.

Probarea arcurilor elicoidale se face pe mașini de probat (fig. 3.36) prin comprimare pînă cînd spirele se ating între ele; după încetarea forței de comprimare deformația permanentă a arcului nu trebuie să depășească 5% din săgeata totală.

Arcurile volute se execută din benzi de oțel ale căror capete se subțiază într-o mașină specială cu valțuri excentrice.

Benzile (în prealabil încălzite) se înfășoară pe un dorn în același mod ca la arcurile elicoidale, cu deosebirea că dimensiunile benzilor fiind mai mari, pentru deformarea lor se folosesc niște role care le apasă pe dorn. După scoaterea arcului de pe dornul mașinii se verifică perpendicularitatea axei arcului pe capetele frontale, înălțimea, spațiile dintre spire și se fac eventuale mici rectificări.

Dacă aceste operații s-au efectuat rapid și temperatura arcului nu a coborît sub temperatura de călire, se poate face imediat călirea și deci cu o singură încălzire se obține și înfășurarea și călirea; dacă nu este posibil, atunci arcurile se încălzesc încă o dată pentru călire.

După aceea arcul este supus tratamentului de revenire, apoi se polizează capetele frontale spre a forma planuri perfecte și perpendiculare pe axa arcului. Probarea arcurilor volute se face pe o mașină de probat asemănătoare cu cea din figura 3.36. dar care dezvoltă forțe de comprimare mult mai mari. Valoarea deforma-

Scanned with OKEN Scanner

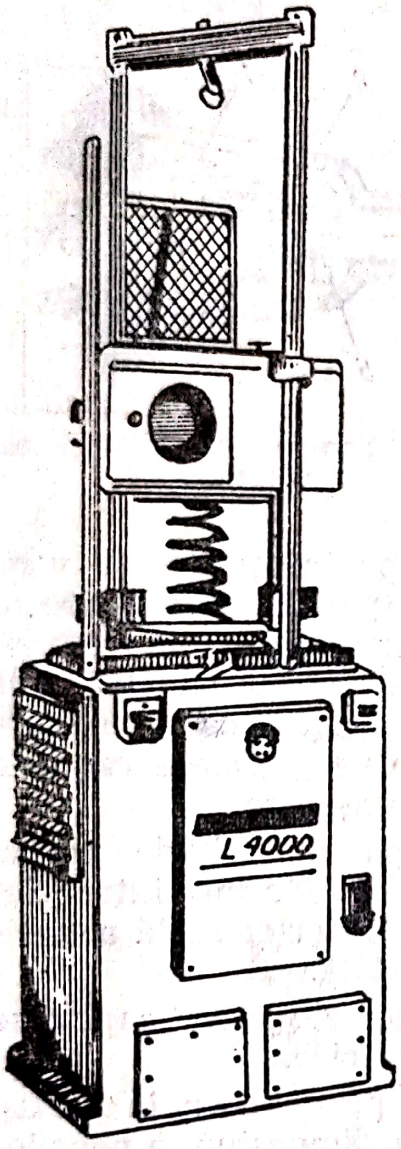


Fig. 3.36. Maşină pentru probat arcuri elicoidale.

ţiilor admise nu trebuie să fie mai mare de 5% după ce au fost supuse la încărcări pînă la completa tasare.

Se controlează aspectul, ele trebuind să fie uniform laminate, fără crăpături, goluri etc. Se verifică apoi dimensiunile şi perpendicularitatea admiţîndu-se o toleranţă de 2% iar spaţiul dintre spire nu poate fi cu abateri mai mari de 20%.

3.6.3. ARCURI INELARE

3.6.3.1. **Asamblarea arcurilor inelare.** Arcurile inelare îşi găsesc o întrebuinţare potrivită acolo unde trebuie transmisă o forţă mare şi unde este necesar să se consume o însemnată cantitate de lucru mecanic, obţinînd deci o amortizare puternică. Datorită acestor calităţi, arcurile inelare se folosesc cu succes la presele mari, la macaralele puternice sau cel mai mult la tampoanele de la vehiculele de cale ferată (fig. 3.37).

Tamponul, în care se montează arcul inelar format din inelele *3* şi *4*, este alcătuit din corpurile *1* şi *2* care culisează unul în celălalt în momentul ciocnirii.

Arcul inelar se montează aşezîndu-se coloana de inele pe suportul *5* printr-un taler de presare *6* presîndu-se puţin. După ce s-a uns bine coloana de inele cu unsoare, se lovesc inelele cu ciocanul pentru ca suprafeţele lor conice să se aşeze cît mai bine unele peste altele.

3.6.3.2. **Executarea şi probarea arcurilor inelare.** Inelele de arc se pot executa: prin forjare, în special prin matriţare şi apoi prelucrare; prin laminare; prin forjare şi apoi laminare. Încălzirea trebuie să se facă încet pînă la temperatura de forjare şi să se evite supraîncălzirea.

După fasonarea la cald, inelele trebuie să fie curăţite de orice urmă de zgură. Dacă este cazul suprafeţele lor se rectifică la polizor. Tăierea inelelor deschise se execută la rece.

Inelele după prelucrare trebuie să nu prezinte bavuri, goluri, sau alte defecte, ele trebuind să fie perfect netede şi lipsite de oxidare.

Scanned with OKEN Scanner

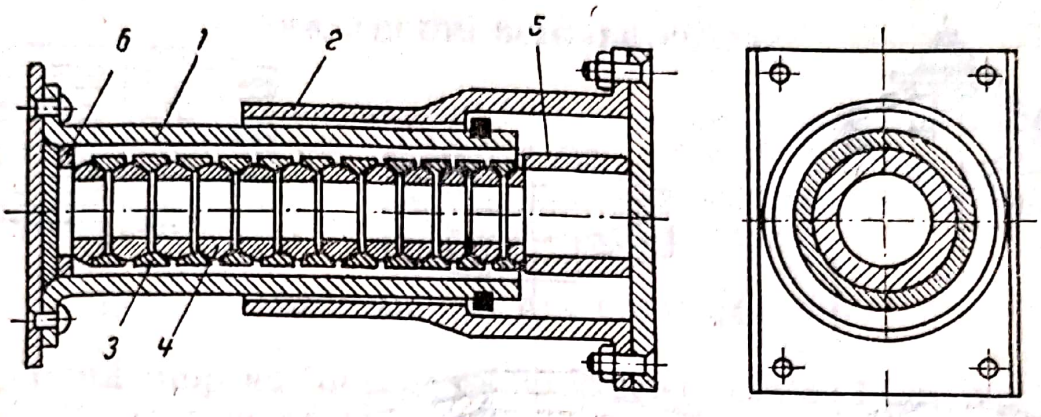


Fig. 3.37. Tampon cilindric cu inele de fricțiune.

Probele la care sînt supuse inelele sînt de flexibilitate și de durabilitate.

Probele de flexibilitate se fac pe un arc compus dintr-un număr de inele egal cu cel pe care-l va avea arcul în exploatare. Inelele se ung și se supun la compresiune, progresiv pînă la sarcina finală.

Ciclul de comprimare se repetă de mai multe ori după care arcul trebuie să nu prezinte deformații, ruperi, urme de gripare, goluri etc. Se admit toleranțe la săgeți de $\pm 5\%$.

Încercarea de durabilitate constă în a se supune arcul la circa 100 000 de încercări, timp în care nu trebuie să se rupă nici un inel.

3.6.4. ARCURI — DISC

Construcția diferită a acestora determină și tehnologii de montare corespunzătoare. Asamblarea lor se poate face prin șuruburi (fig. 3.38, *a*, *b*, *c)* sau printr-o tijă de material plastic sau cauciuc (fig. 3.38, *d*).

Discurile se așază cîte una (*a*), două (*b*) sau patru (*c*) perechi cu concavitățile față în față.

Se introduce șurubul prin gaura centrală a acestor discuri și apoi se fixează cu o piuliță astfel că sub acțiunea sarcinilor axiale se aplatizează (turtesc). În mod similar se întîmplă și cu arcurile asamblate cu tija de material plastic sau cauciuc.

În ultimul timp s-au încercat forme constructive noi ca cel din figura 3.38, *e*, la care asamblarea se realizează printr-o bordură a discului superior care cuprinde marginea discului inferior, iar partea de sus este prevăzută cu un guler care pătrunde în discul inferior al perechii de discuri de deasupra.

Scanned with OKEN Scanner

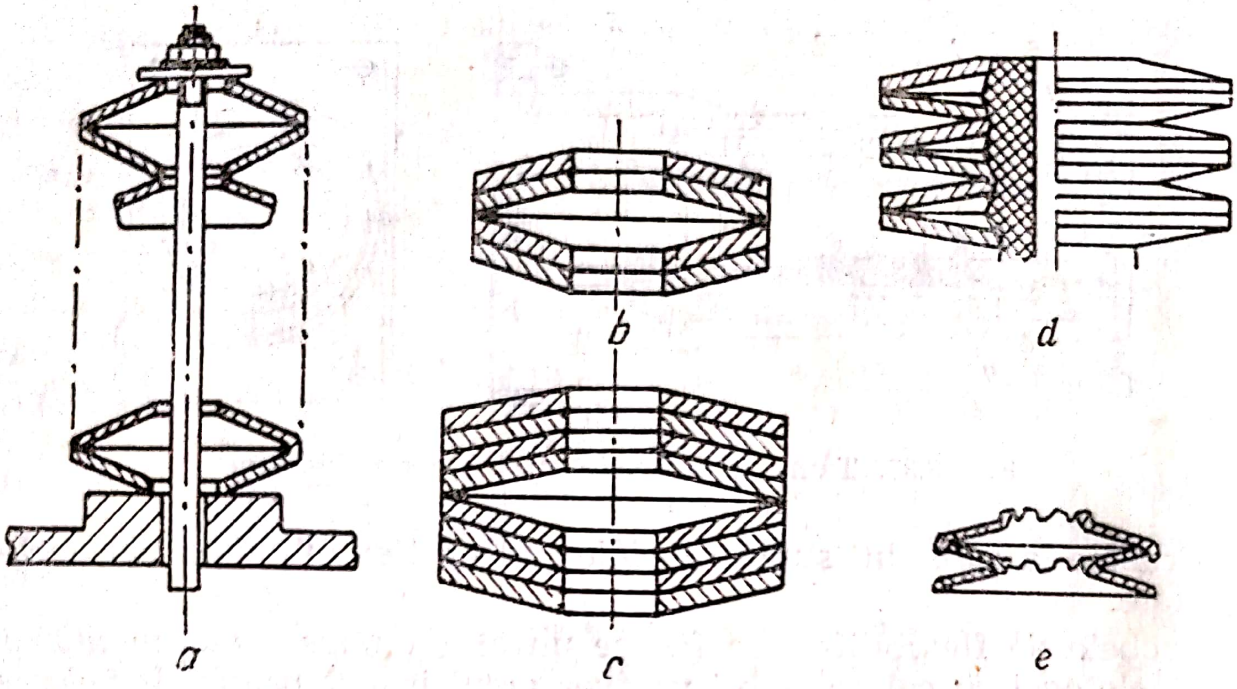


Fig. 3.38. Arcuri-disc

3.6.5. ARCURI — BARĂ DE TORSIUNE

Deoarece arcul propriu-zis este o bară de oțel cu secțiunea circulară, solicitată la torsiune, folosirea lui este posibilă într-un ansamblu ca în figura 3.39.

Momentul de torsiune se datorește forței F aplicate pe pîrghia *2* fixată solidar pe bara-arc *1*; aceasta este fixată la un capăt în lagărul de susținere *3* și sprijinită pe lagărul de susținere *4* care îi permite să oscileze în jurul axei sale și o menține în poziție orizontală.

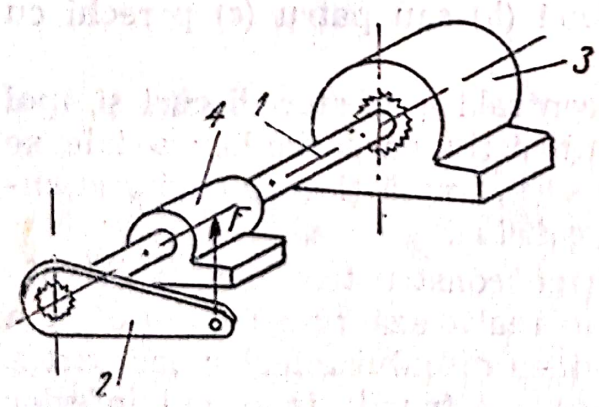


Fig. 3.39. Arc-bară de torsiune.

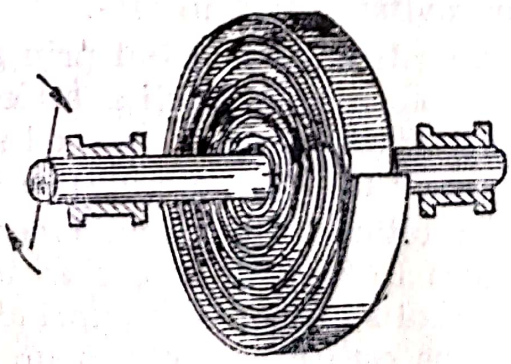


Fig. 3.40. Arc spiral.

Scanned with OKEN Scanner

3.6.6. ARCURI SPIRALE PLANE

Arcurile spirale plane se asamblează pe un arbore care este susţinut la cele două capete pe lagăre (fig. 3.40). Fixarea lor pe arbore se face prin introducerea lamei într-o crestătură din arbore sau, dacă spaţiul permite, printr-un sistem cu şuruburi.

3.6.7. ARCURI DIN CAUCIUC

În ultimul timp au început să fie utilizate din ce în ce mai mult arcurile din cauciuc sau materiale plastice.

Ele sînt folosite pentru reducerea zgomotelor şi vibraţiilor la montarea maşinilor.

Montarea lor se face fie între batiul maşinii şi fundaţie (fig. 3.41, *a*), fie între diferitele părţi ale maşinilor (fig. 3.41, *b*).

3.6.8. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂŢII MUNCII LA ASAMBLAREA ELASTICĂ PRIN ARCURI

Amplasarea utilajelor se va face astfel încît transportul pieselor încălzite să nu traverseze căile principale de trecere din atelier.

La locurile de muncă se vor prevedea spaţii suficiente pentru depozitarea materialelor, pieselor forjate, deşeurilor.

Materialele din care se execută pardoseala trebuie să reziste la presiuni şi temperaturi ridicate.

Atelierul trebuie prevăzut cu instalaţii de ventilare.

Se va asigura în atelierul de arcuri apa potabilă şi carbogazoasă.

Ciocanele, piesele, dispozitivele de lucru vor fi protejate cu paravane.

Vetrele unde se încălzesc foile pentru ochiuri vor fi prevăzute cu hote pentru captarea fumului şi gazelor.

Cuptoarele pentru încălzirea materialului de arcuri vor fi prevăzute cu dispozitive mecanizate pentru manevrarea uşilor.

Pentru protejarea contra radiaţiilor se vor prevedea perdele de apă, uşi răcite cu apă, duşuri de aer, paravane etc.

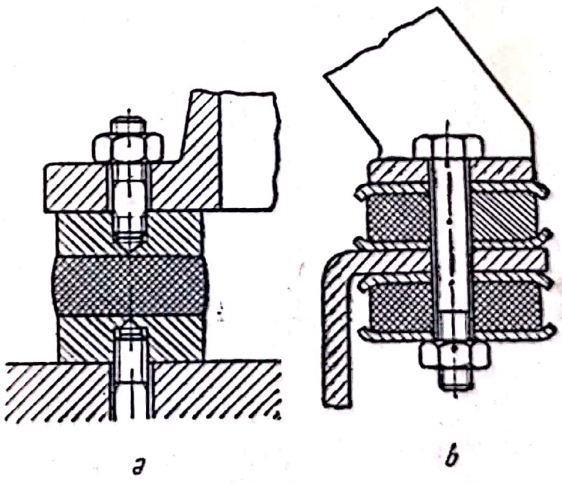


Fig. 3.41. Exemple de arcuri.

Scanned with OKEN Scanner

Băile de tratament termic se vor executa corespunzător cu conţinutul lor pentru a nu produce arsuri, intoxicări etc.

Înălţimea de lucru va fi de minimum +0,75 m.

Atelierul va fi prevăzut cu utilajul şi materialul necesar stingerii incendiilor.

La instalaţiile de încălzire electrică se vor respecta normele generale privind folosirea energiei electrice.

La presele de probat, în timpul probării, în jurul arcurilor se vor aşeza paravane.

3.7. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN STRÎNGERE PE CON

Asamblările conice, datorită suprafeţelor de contact conice prezintă o serie de avantaje cum sînt: au proprietatea de a se autocentra la montare, asigură etanşeitatea pieselor asamblate, permit reglarea jocurilor între elementele asamblate etc.

Tehnologia de asamblare este în funcţie de felul asamblării. Astfel în cazul unui fus conic al axului principal al unui strung (fig. 3.42) tehnologia asamblării constă în introducerea arborelui *2* în suportul *1* şi apoi fixarea şaibei *4* şi a piuliţei *3*. Contactul fusului pe suport (lagăr) trebuie să fie cît mai mare pentru a asigura o presiune uniformă pe toată suprafaţa; strîngerea se face astfel ca între şaiba *4* şi partea frontală exterioară a fusului să existe un joc — *j* — astfel ca pe măsură ce lagărul sau fusul se uzează să se poată elimina jocul ce apare între suprafeţele de contact prin strîngerea piuliţei *3*. În cazul unei asamblări de etanşare cum este robinetul cu cep (fig. 3.43) etanşeitatea se realizează prin ajustarea individuală a conului (cepului) *1* pe corpul robinetului *2*.

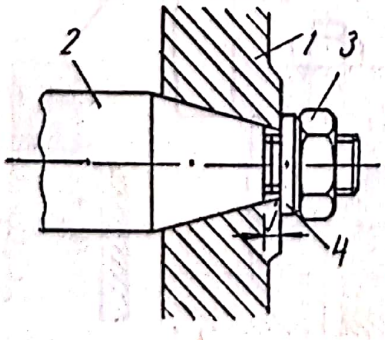


Fig. 3.42. Asamblare conică.

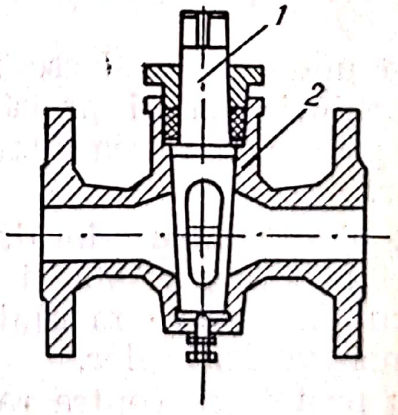


Fig. 3.43. Robinet cu cep.

Scanned with OKEN Scanner

În acest fel se asamblează numai piesele conjugate între ele, nefiind permisă schimbarea pieselor după această operație. Controlul pieselor se face cu calibre, șabloane, prin metoda petelor de vopsea sau (în cazul etanșeității) cu benzină care nu trebuie să pătrundă prin asamblare.

3.8. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII PRIN CANELURI

Asamblările cu arbori canelați servesc la transmiterea momentelor de torsiune mari și se realizează prin pătrunderea plinurilor de la o piesă în golurile celeilalte piese (fig. 3.44). Ele se folosesc la fixarea arborilor în butucii diferitelor roți, cum este cazul schimbătoarelor de viteză și ambreiajelor, unde se cere o deplasare frecventă longitudinală a roților dințate sau a discurilor de ambreiaj; de asemenea se folosesc la fixarea unor piese fără deplasare, cum ar fi o roată dințată sau un levier la capătul unui arbore.

Canelurile pot fi cu profil dreptunghiular (fig. 3.45, *a*), trapezoidal (fig. 3.45, *b*), triunghiular (fig. 3.45, *c*) și semicircular (fig. 3.45, *d*), care este cel mai favorabil, slăbirea arborelui în acest caz fiind minimă.

Montarea asamblărilor prin caneluri începe cu verificarea canelurilor la ambele piese ce se asamblează, urmărindu-se ca pe suprafețele canelurilor să nu existe bavuri, lovituri, muchii ascuțite, pentru evitarea gripării în timpul funcționării. Se verifică apoi dimensiunile canelurilor, cu instrumente de măsurat sau cu șabloane.

Se măsoară diametrul (interior și exterior) al arborelui și butucului canelat, grosimea și lățimea canalelor separat pentru arbore și separat pentru butuc; de asemenea se controlează uniformitatea pasului plinurilor, așezarea simetrică a canalelor ș.a. Diametrele — exterior A și interior B — se măsoară cu micrometrul (fig. 3.46, *a*) cu care ocazie se constată și ovalitatea, iar înălțimea și lățimea canalelor se măsoară cu micrometrul și calibrul limitativ (fig. 3.46, *b*).

Uniformitatea pasului plinurilor se controlează cu un comparator cu cadran, în timp ce arborele este fixat între vîrfurile unui strung. Controlul așezării simetrice a suprafețelor laterale ale plinurilor față de planele axiale

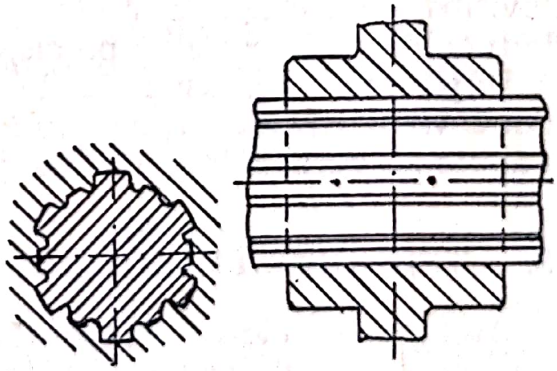


Fig. 3.44. Asamblare prin caneluri.

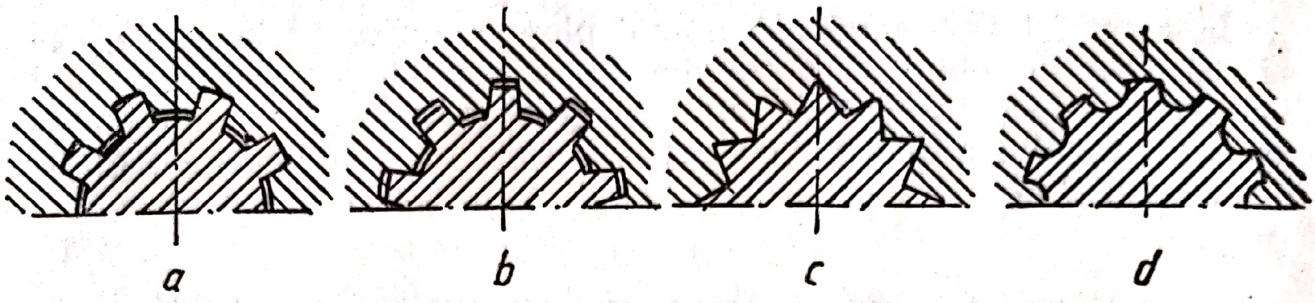


Fig. 3.45. Profilul canelurilor.

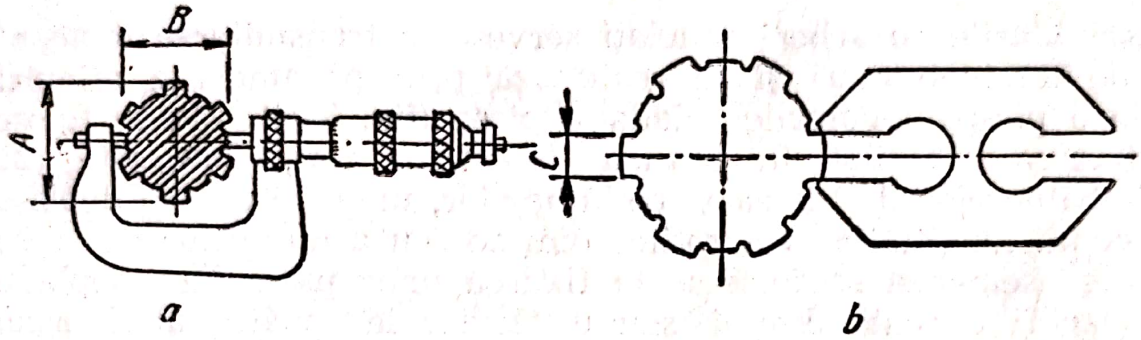


Fig. 3.46. Verificarea canelurilor.

ale fusurilor se execută cu şabloane canelate limitative. Asamblarea va fi posibilă numai dacă există paralelism între caneluri şi dacă au pasul constant. Înainte de montare, suprafeţele de contact se ung pentru a se reduce forţele de frecare şi pentru a nu se gripa canelurile.

Asamblările mobile cu caneluri se montează de obicei cu joc corespunzător unui ajustaj alunecător, semiliber sau larg, operaţia făcîndu-se manual.

Asamblările fixe cu caneluri se execută cu ajustaj de strîngere (blocat, forţat sau cu frecare) şi se realizează prin presarea butucului pe arbore, cu ajutorul unor dispozitive speciale, sau prin încălzirea butucului la 80—120°C înainte de introducerea pe arbore. Este interzisă montarea unei asamblări fixe cu caneluri prin lovituri de ciocan, în acest caz putîndu-se produce o dezaxare a butucului şi chiar rizuri pe caneluri.

După montare, asamblările fixe se verifică, montîndu-se între două vîrfuri pentru a se urmări dacă nu au bătăi radiale, iar cele mobile se verifică în privinţa jocului şi a excentricităţii.

3.9. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ARBORILOR CU PROFIL K

Asamblările ale căror suprafeţe de contact au un profil triunghiular cu vîrfurile larg rotunjite se numesc asamblări cu arbori cu profil K.

Scanned with OKEN Scanner

Arborii cu profil K pot fi cilindrici (fig. 3.47, *a*) sau conici (fig. 3.47, *b*). Asamblarea cu arbori cu profil K se realizează rapid prin presare uşoară, permite autocentrarea elementelor asamblate, şi transmiterea de eforturi de torsiune mari. Ele totuşi nu sînt răspîndite din cauza dificultăţilor de execuţie, deoarece prelucrarea lor se poate realiza numai pe maşini-unelte speciale. Asamblările cu profil K pot fi întîlnite la asamblarea arbore-butuc, la acţionarea diferitelor comenzi ale maşinilor-unelte, manivele, la butonii de manivelă, cutii de viteză etc.

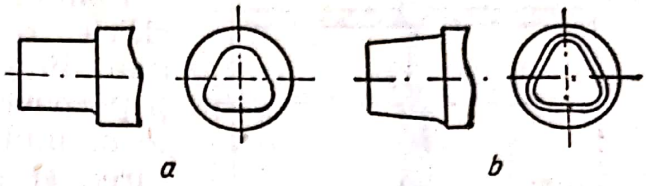


Fig. 3.47. Arbori cu profil K.

În cazul arborilor cu secţiune constantă, pentru a se realiza o asamblare corectă, este necesar ca suprafeţele de contact să fie prelucrate cu un grad de prelucrare corespunzător. Asamblarea se realizează printr-o presare uşoară, dacă nu este necesară o demontare repetată.

La asamblarea arborilor cu secţiune variabilă, piesele de asamblat trebuie prelucrate, asamblarea realizîndu-se prin aşezarea butucului piesei de asamblat pe arbore. În cazul cînd asamblarea este mobilă piesa se fixează printr-un sistem de asigurare montat în capul arborelui.

3.10. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII CONDUCTELOR ŞI ARMĂTURILOR

Instalaţiile alcătuite din conducte şi armături servesc la transportul gazelor şi lichidelor; aşa sînt instalaţiile: de aer comprimat, de alimentare cu gaze, hidraulice, de ungere a maşinilor-unelte etc.

3.10.1. ASAMBLAREA CONDUCTELOR

3.10.1.1. **Asamblarea conductelor prin sudare.** Asamblarea conductelor prin sudare (fig. 3.48) constă în trasarea elementelor care urmează a fi sudate, tăierea şi teşirea capetelor ţevilor, curăţirea capetelor care se asamblează, sudarea propriu-zisă, curăţirea acesteia de zgură şi oxizi şi, în unele cazuri, tratarea termică a zonei sudate.

Scanned with OKEN Scanner

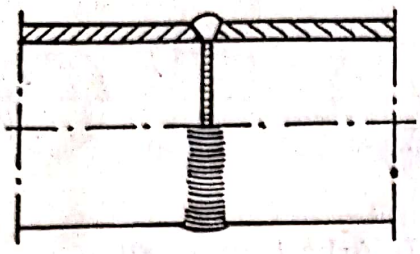
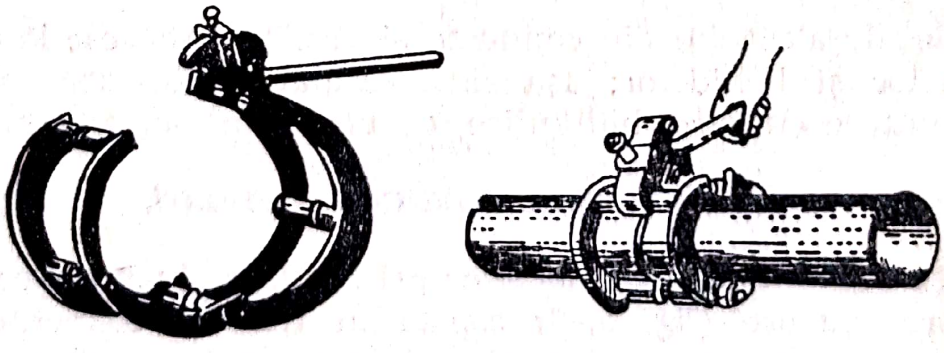


Fig. 3.48. Asamblarea conductelor prin sudare.

Înainte de sudarea propriu-zisă se verifică coaxialitatea țevilor cu ajutorul unui lineal aplicat în mai multe puncte și perpendicularitatea suprafețelor cu ajutorul unui echer. Pentru a se ușura așezarea și centrarea țevilor pentru sudare se folosesc diferite dispozitive. În figura 3.49 se reprezintă un dispozitiv pentru țevi cu diametrul mic care este alcătuit dintr-un cadru rotund articulat. Cele două jumătăți ale cadrului se fixează pe capetele țevilor de sudat, astfel ca un braț să fie pe o țeavă iar celălalt pe cea de-a doua țeavă. Dispozitivul este prevăzut cu un sistem de închidere, astfel că după fixarea lui țevile vin centrate cap la cap. Țevile mai mari sînt susținute și centrate cu ajutorul unor cărucioare cu role.

Sudarea propriu-zisă poate fi cu gaze sau cu arc electric și se execută manual sau cu aparate semiautomate sau automate. Pentru sudarea în bune condiții, țevile sînt așezate pe stative cu role permițînd țevilor să fie rotite iar aparatul de sudat să stea pe loc. La țevile care nu permit rotirea se sudează mai întîi jumătatea inferioară și apoi cea superioară în sens contrar, căutînd să se obțină stratul de sudură uniform pe toată circumferința. Controlul calitativ al sudurii se face prin: examinarea exterioară, proba mecanică a unor mostre sudate în aceleași condiții și proba hidraulică. Sudura trebuie să fie uniformă; nu se admit fisuri, aglomerări sau goluri de material mai mari de 0,5 mm din grosimea peretelui. Nu se admite polizarea sudurii decît în cazuri excepționale.

Sudarea conductelor din PCV constă în: pregătirea capetelor prin teșire cu pila, cu polizorul sau pe mașină, curățirea de impu-



a *b*

Fig. 3.49. Dispozitiv pentru așezarea și centrarea în vederea sudării:
a — deschis; *b* — fixat pe două conducte.

Scanned with OKEN Scanner

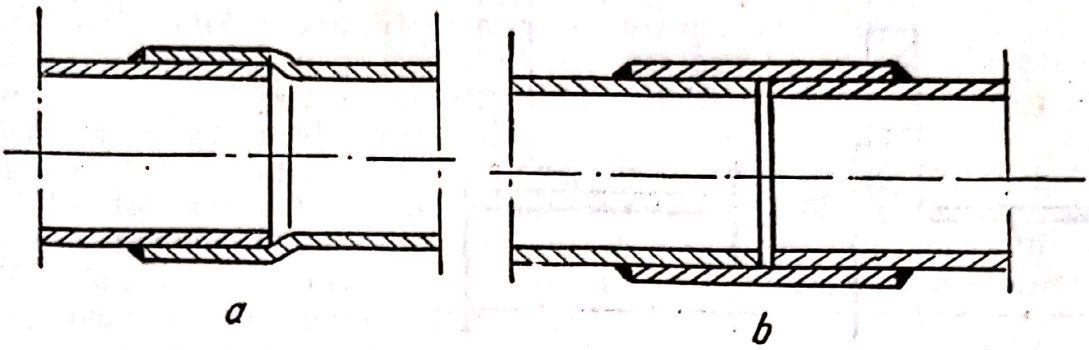


Fig. 3.50. Asamblarea prin lipire a conductelor.

rităţi şi sudarea cu acelaşi material ca al elementelor de asamblare. Sudarea se realizează cu ajutorul unui suflai cu gaze sau electric şi al unei vergele de 2 mm care se presează uşor în timpul topirii pe locul sudurii.

3.10.1.2. **Asamblarea conductelor prin lipire** asigură conductelor rezistenţa şi etanseitatea necesară însă este mai rar folosită, în special la ţevile de plumb, alamă, cupru şi foarte rar la ţevile din oţel. Lipirea conductelor se realizează folosindu-se aliaje moi (pe bază de Pb şi Sn) şi aliaje tari (pe bază de Cu şi Zn).

Asamblarea conductelor prin lipire poate fi: prin suprapunere (fig. 3.50, *a*) sau cu o mufă (manşon) (fig. 3.50, *b*).

Ţevile din PCV se lipesc cu un adeziv după ce în prealabil suprafeţele au fost curăţite şi şlefuite; asamblarea poate fi folosită numai după 24 h de la lipire.

3.10.1.3. **Asamblarea conductelor cu flanşe.** Flanşele pot forma corp comun cu elementele de asamblare sau pot fi executate separat, montîndu-se în acest caz la capetele ţevilor, astfel încît prin asamblarea acestora cap la cap să se formeze o conductă.

La acest mod de asamblare, legătura dintre flanşe se realizează prin şuruburi, iar etanşeitatea se asigură printr-o garnitură de etanşare.

Flanşele turnate dintr-o bucată cu conducta (fig. 3.51, *a*) se folosesc cînd elementele de conductă se toarnă.

Flanşele plate sudate (fig. 3.51, *b*) au o largă utilizare deoarece sînt simplu de executat (prin tăierea cu gaze şi apoi strunjite) şi se montează uşor.

Flanşele cu guler (fig. 3.51, *c*) sudate pe ţeavă cap la cap asigură o rigiditate mare şi de aceea sînt folosite la presiuni mari. Ele sînt standardizate într-o gamă mare de dimensiuni şi presiuni. Execuţia este mai greoaie (prin matriţare sau laminare) ducînd la un preţ de cost mai ridicat.

Scanned with OKEN Scanner

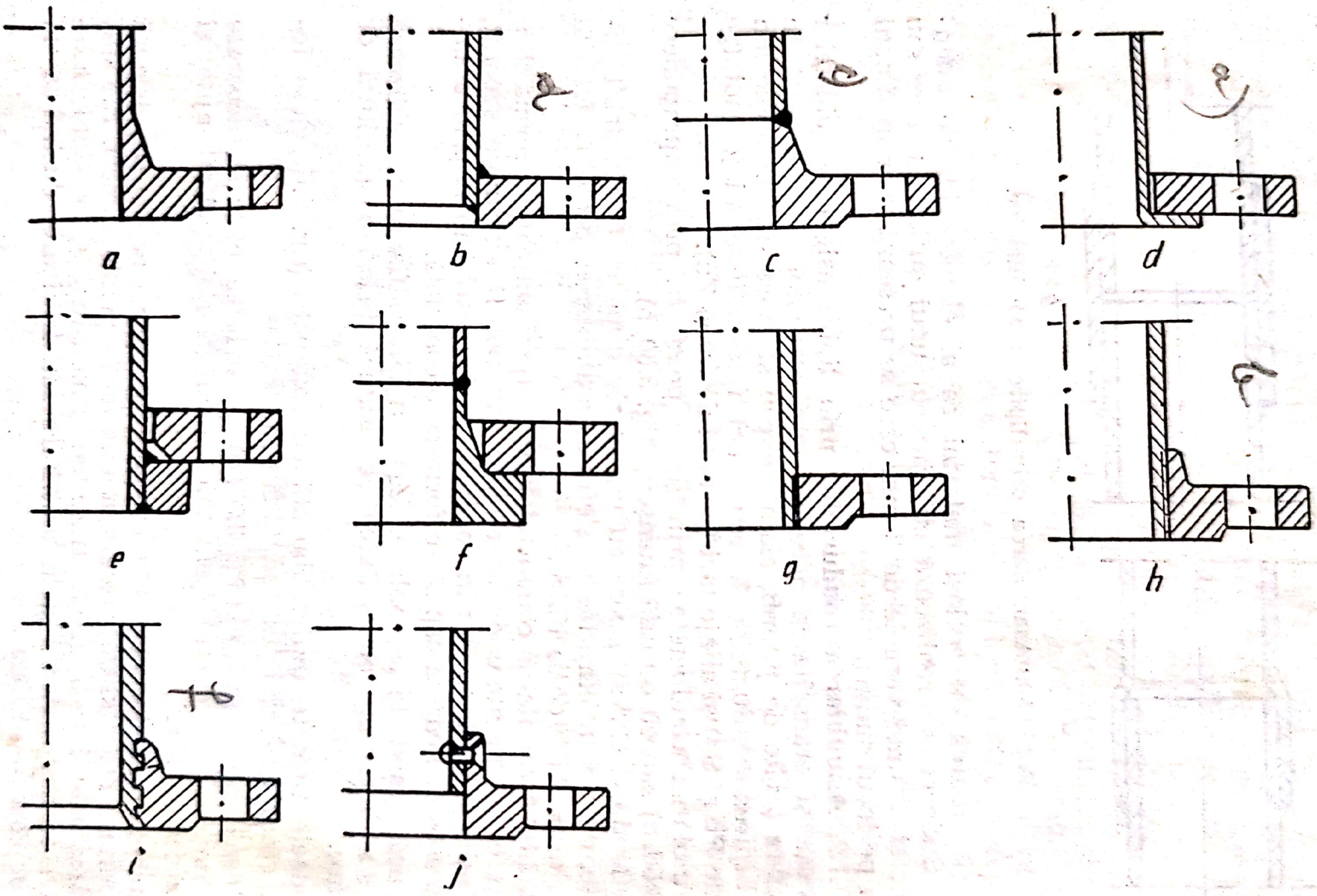


Fig. 3.51. Soluţii constructive de legătură a flanşelor.

Scanned with OKEN Scanner

Flanşele libere (fig. 3.51, *d, e, f*) se folosesc la asamblarea conductelor din oţeluri inoxidabile sau materiale neferoase.

Flanşele filetate (fig. 3.51, *g, h*) se folosesc la conductele amplasate în medii cu pericol de incendiu sau de explozie sau care provoacă corodarea cusăturilor sudate.

Flanşele cu prag şi şanţ (fig. 3.51, *i*) la care se utilizează garnituri de etanşare rotunde, de cauciuc sînt indicate în general pentru apă, la demontări dese. Ele sînt folosite rar din cauza dificultăţilor de realizare şi a tendinţei de a pierde etanşeitatea asamblării la încălziri şi răciri alternative.

Flanşele nituite (fig. 3.51, *j*) nu se mai folosesc din cauza multor neajunsuri pe care le prezintă, fiind înlocuite de cele mai multe ori cu flanşe sudate.

Flanşele din PCV se taie din foi PCV la grosimea corespunzătoare şi apoi se sudează sau lipesc la capătul ţevii.

Pentru asamblarea rapidă a flanşelor pe ţeavă se foloseşte dispozitivul din figura 3.52 care permite în acelaşi timp şi o centrare a flanşei. Se introduce flanşa *6* pe axul *3*, se montează pîrghiile *5* care sînt articulate prin platbandele *2* şi se introduce dispozitivul cu pîrghiile *5* în interiorul ţevii *4*. Prin învîrtirea axului *3* sistemul articulat (pîrghiile) se împănează în pereţii ţevii, după care urmează apropierea flanşei de capătul ţevii prin discul *1*.

Flanşa montată se verifică dacă este perpendiculară pe axa ţevii cu ajutorul unui echer special. Dacă se constată un joc între flanşă şi ţeavă (dar nu mai mare de 2% din diametrul exterior al ţevii) gulerul flanşei se prinde uşor de ţeavă în cîteva puncte prin sudură electrică, pentru a se fixa flanşa în poziţie corectă.

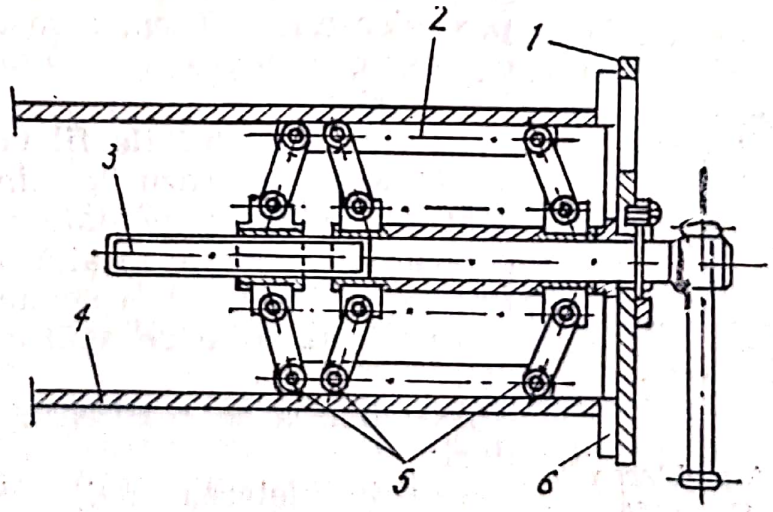


Fig. 3.52. Dispozitiv pentru asamblarea flanşelor la conductă.

Scanned with OKEN Scanner

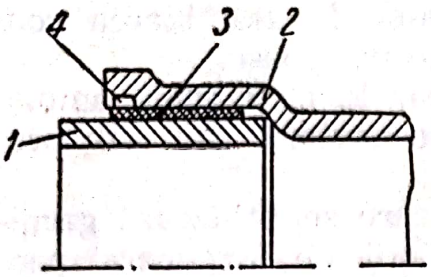


Fig. 3.53. Asamblarea conductelor cu mufă.

3.10.1.4. **Asamblările cu mufă** (manşon) (fig. 3.53) se aplică în special la tuburile de fontă. În acest scop un capăt al tubului este liber, iar celălalt este terminat cu o mufă. La asamblarea tuburilor, capătul liber al unui tub *1* se introduce în mufa tubului următor *2*. Spaţiul dintre mufă şi tub se umple cu material de etanşare *3*, de obicei cîlţi sau sfoară de cînepă gudronată sau îmbibată în vopsea de miniu de plumb, care se presează bine în fundul mufei. Pe acesta se toarnă plumb care apoi se ştemuieşte pentru a umple uniform golul inelelor şi a asigura etanşeitatea necesară. Uneori, pentru economie, în loc de plumb se toarnă ciment care este mai ieftin. Această soluţie nu se recomandă acolo unde este nevoie de demontări ulterioare. La asamblarea tuburilor sub presiune mufa are practicat la interior canalul *4* în care să intre garnitura de etanşare spre a nu fi smulsă din cauza presiunii.

3.10.1.5. **Asamblările cu presetupă** (fig. 3.54) sînt folosite la conductele de alimentare cu apă, în care caz un capăt al ţevii *1* este liber, iar celălalt este terminat cu o mufă *2* filetată la interior. Între acestea se montează o garnitură de material moale *3*, care se presează cu piuliţa *4*, asigurîndu-se astfel etanşarea necesară. Garniturile pot fi din cînepă, piele, cauciuc (pentru apă, gaze, abur de joasă presiune) sau din plumb (pentru fluide cu temperaturi ridicate).

Avantajul acestor asamblări constă în posibilitatea preluării unor jocuri axiale relativ mari ale ţevilor. Dezavantajele lor sînt nesiguranţa etanşeităţii, necesitatea înlocuirii periodice a garniturii, ceea ce conduce la o întreţinere mai costisitoare şi la cheltuieli sporite.

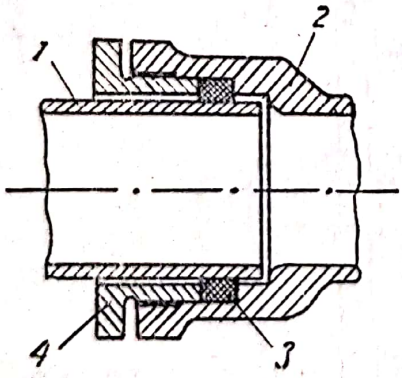


Fig. 3.54. Asamblarea conductelor cu presetupă.

3.10.1.6. **Asamblările filetate** (fig. 3.55) se folosesc în cazurile cînd conductele urmează să fie demontate după un timp oarecare şi montate în altă parte. Ele sînt folosite mai rar decît cele sudate şi numai pentru instalaţiile de apă, aer comprimat etc.

Asamblarea se realizează în două moduri:

— prin filetarea unei ţevi la un capăt exterior, cealaltă ţeavă fiind prevăzută

Scanned with OKEN Scanner

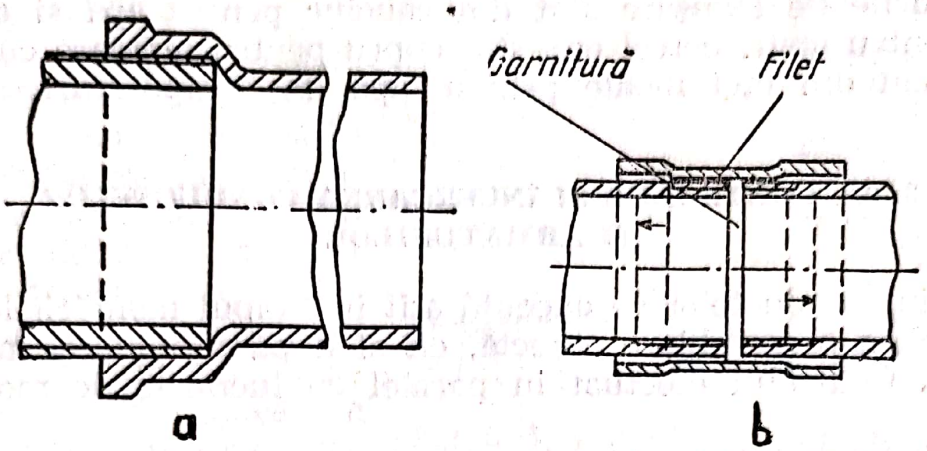


Fig. 3.55. Asamblări filetate.

la capătul de asamblat cu o mufă filetată la interior (fig. 3.55, *a*); asamblarea se realizează prin înşurubarea capătului filetat exterior cu mufa celeilalte ţevi;

— printr-o mufă filetată la interior cu filet dreapta-stînga (fig. 3.55, *b*) care se asamblează cu capetele celor două ţevi filetate la exterior.

Filetul pentru ţevi are pasul şi adîncimea mult mai mici decît la cel metric pentru a nu produce slăbirea pereţilor ţevii.

Etanşeitatea asamblării, la transportul apei şi al gazelor, se asigură prin înfăşurarea filetului cu un fuior de cînepă înmuiat în soluţie de ulei mineral şi miniu de plumb. La transportul aburului sau fluidelor calde se foloseşte azbestul.

Asamblarea prin filet costă mai mult din cauza pieselor şi prelucrărilor suplimentare, dar asigură o asamblare rapidă şi simplă — materialul folosit fiind deci recuperabil.

În industria petrolieră se folosesc asamblări filetate de tip „con pe con" la care etanşeitatea este asigurată fără garnituri. Această asamblare este mai greu de realizat însă asigură o etanşare mai bună.

3.10.2. ASAMBLAREA ARMĂTURILOR

Armăturile sînt organe montate la conducte pentru comanda şi reglarea circulaţiei fluidelor ca: aparate de control, de siguranţă şi de distribuţie.

De regulă se cunosc sub denumirea de robinete şi au corpul prevăzut cu flanşe pentru asamblarea cu ţevile de legătură.

Asamblarea armăturilor constă în introducerea acestora în sistemul respectiv şi apoi strîngerea cu şuruburi pe flanşa din capul ţevii, după ce în prealabil s-a montat garnitura de etanşare.

Scanned with OKEN Scanner

Garniturile de etanşare sînt din cauciuc pentru apă şi aer, din azbest pentru abur, petrol etc., din cupru pentru motoare cu ardere internă sau din oţel moale pentru apă la temperaturi ridicate, abur etc.

3.10.3. CONTROLUL ŞI ÎNCERCAREA CONDUCTELOR ŞI ARMĂTURILOR

Controlul conductelor se execută atît în timpul montării lor, pentru a realiza o asamblare corectă, cît şi după terminarea montării şi fixării. Controlul efectuat în paralel cu lucrările de montaj se referă la:

— verificarea tuturor pieselor componente înainte de asamblarea lor, ca: ţevi, fitinguri, armături etc. în ce priveşte aspectul, dimensiunile etc.;

— controlul sudurilor;

— controlul abaterilor de la paralelismul şi perpendicularitatea suprafeţelor de etanşare.

Controlul final se execută asupra întregii instalaţii după terminarea tuturor lucrărilor de montare. Acest control sau recepţie constă în:

— verificarea aspectului exterior al conductelor şi a dimensiunilor prevăzute în desene;

— verificarea ţevilor;

— proba hidraulică de rezistenţă;

— proba de etanşeitate hidraulică, pneumatică sau cu abur.

Aspectul exterior al conductelor se verifică cu scopul de a constata dacă defectele depistate în timpul montajului au fost înlăturate sau dacă au rămas lucrări neterminate în special la îmbinarea ţevilor.

Ţevile se verifică pentru ca acestea să nu rămînă înfundate şi anume: dacă ţevile sînt drepte se aşază un corp luminos la un capăt (lumînare, lampă electrică) şi de la celălalt capăt se urmăreşte dacă se observă lumina; în cazul ţevilor curbe sau verticale se trece prin ele o bilă de metal cu diametrul de 0,85 din diametrul interior al ţevii.

Proba hidraulică de rezistenţă are scopul de a verifica rezistenţa la presiune a organelor armăturii, precum şi etanşeitatea asamblărilor sau a elementelor. Această probă se face cu apă rece sub 40° C (apa caldă produce dilatarea) după modul indicat în figura 3.56. Mai întîi se închid toate robinetele şi se umplu cu apă conductele *6*, asigurîndu-se în acest timp supravegherea locurilor de neetanşeitate, în special la îmbinarea ţevilor. După umplerea conductelor se începe pomparea apei cu pompa *1*. Presiunea de

Scanned with OKEN Scanner

probă se ia de obicei de 1,5—2 ori presiunea nominală a conductei respective. În acelaşi timp se intensifică supravegherea tuturor locurilor de îmbinare. Cînd presiunea de probă a atins valoarea prescrisă se închide ventilul *3*, se notează timpul şi se urmăreşte manometrul *4*. Presiunea de probă se menţine 5 min; dacă în acest interval presiunea scade, înseamnă că există locuri de curgere care trebuie identificate şi remediate. Nu sînt admise curgeri sau lăcrimări. În timpul probei, conducta se ciocăneşte uşor în jurul îmbinărilor şi al sudurilor.

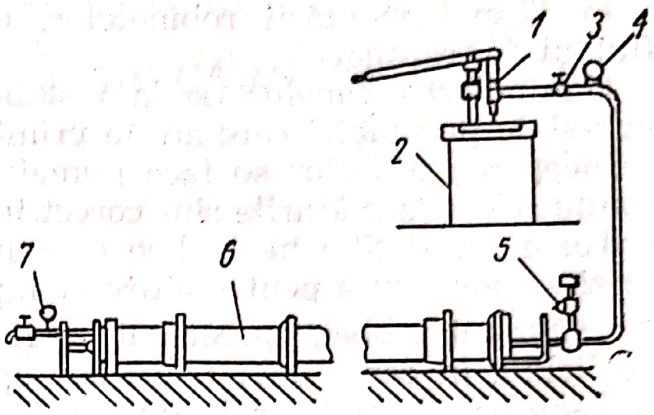


Fig. 3.56. Instalaţie pentru proba hidraulică a conductelor:
1 — pompă; *2* — rezervor de apă; *3* — ventil de închidere; *4* — manometru; *5* — robinet; *6* — conductă; *7* — manometru de control.

Proba de etanşeitate reprezintă cea mai importantă probă şi se realizează cu aer comprimat, în special la conducte cu gaze, de aer comprimat etc. Ea se face după ce conductele au fost ţinute timp de 24 h sub presiunea nominală. Presiunea de probă se ia majorată faţă de presiunea nominală cu 20% şi se menţine 30 min. Constatarea etanşeităţii se face cu apă cu săpun care se dă cu pensula pe la îmbinări. Rezultatele sînt satisfăcătoare dacă mărimea pierderilor este cel mult 0,2—0,5% pe oră.

Se mai poate folosi pentru această probă de etanşeitate petrol, benzină sau abur în cazul armăturilor care lucrează la temperaturi peste 400° C sau vor funcţiona cu abur.

Sînt cazuri cînd o singură probă este suficientă. Exemplu, cazanele de locomotivă alcătuite din ţevi sînt supuse numai probei hidraulice, iar instalaţiile de frînă de la materialul rulant sînt verificate pentru etanşeitate numai cu aer comprimat.

Armăturile noi sînt verificate la proba de înţepenire sau gripare care constă în închiderea şi deschiderea repetată a lor. După ce toate probele au fost efectuate, se evacuează apa din conducte, suflîndu-se cu aer, iar toate armăturile se deschid pentru a se evita oxidarea acestora.

3.10.4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂŢII MUNCII LA MONTAREA ŞI PROBAREA CONDUCTELOR ŞI ARMĂTURILOR

Uneltele de mînă se execută din materiale corespunzătoare operaţiilor respective.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul montării robinetelor, conductele trebuie să fie fără fluidul de transport.

Manipularea vanelor de la instalaţia de aer comprimat se face numai de personalul care are în primire instalaţia.

Începerea probelor se face numai după ce se verifică dacă toate conductele şi armăturile sînt corect instalate.

Toate instalaţiile hidraulice care lucrează cu fluide calde se dotează cu aparatură pentru citirea temperaturii de lucru.

În timpul probei, operatorul va fi protejat de loviri sau de jetul de lichid, în cazul unei fisuri sau spargeri a conductelor, prin pereţi sau paravane de protecţie.

Instalaţiile care funcţionează cu aer comprimat trebuie să fie bine verificate pentru a se elimina orice posibilitate de accidentare în cazul unei fisuri, spargeri de conducte etc.

Toate instalaţiile de alimentare cu ulei şi combustibil trebuie să aibă îmbinările prevăzute cu garnituri rezistente la acţiunea mediului şi temperaturii de regim. Instalaţiile de combustibil şi apă sînt prevăzute, pentru siguranţă, cu robinete montate în serie pe loc accesibil.

Toate conductele care transportă fluide peste 55°C sînt izolate.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 4

MONTAREA ORGANELOR MIȘCĂRII DE ROTAȚIE

4.1. GENERALITĂȚI

Organele mișcării de rotație sînt organe de transmitere a puterii sau de reazem al organelor de rotație ale mașinilor.

Organele care aparțin mișcării de rotație sînt: arborii și osiile.

Arborii (fig. 4.1) sînt organe de mașini care se rotesc în jurul axei longitudinale și transmit mișcarea respectiv puterea, primită de la alte organe pe care le susțin sau cu care sînt asamblate (roți, cuplaje, biele etc.) Datorită mișcării de rotație arborii sînt solicitați în special la răsucire, dar totodată și la încovoiere.

Osiile (fig. 4.2) sînt organe de mașini care susțin alte organe în rotație, în oscilație sau în repaus ale mașinilor, agregatelor sau vehiculelor, fără a transmite momente de răsucire, fiind astfel solicitate în principal la încovoiere.

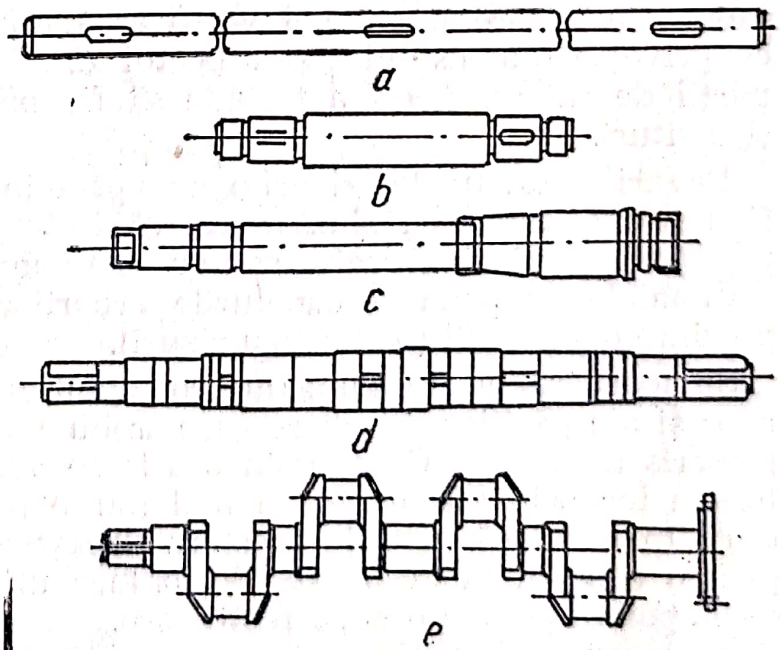


Fig. 4.1. Arbori:
a, b, c, d — arbori drepți; *e* — arbore cotit.

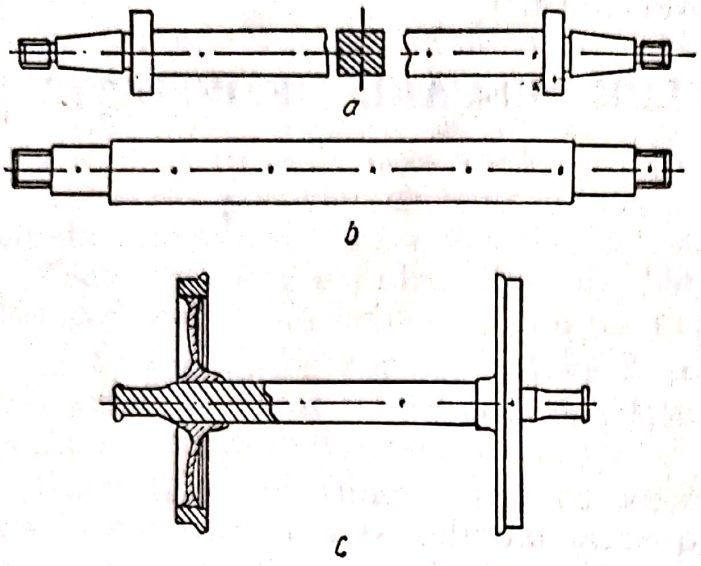


Fig. 4.2. Osii:
a, b — osii fixe; *c* — osii rotitoare.

Controlul arborilor şi osiilor constă în:

— verificarea proprietăţilor mecanice (duritate, rezistenţă etc.);

— verificarea preciziei de execuţie (dimensiuni, abateri de la forma geometrică, calitatea suprafeţelor prelucrate);

— verificarea defectelor interne prin controlul nedestructiv care se realizează cu aparate ultrasonice, Roentgen, prin procedeul magnetoflux etc.

4.2. MONTAREA ARBORILOR DREPŢI ŞI OSIILOR

Montarea arborilor şi osiilor comportă trei faze distincte: pregătirea arborilor sau osiilor, precum şi a pieselor cu care se asamblează, montarea propriu-zisă şi verificarea montării.

Pregătirea montării constă în studierea desenului cu schema de montaj a arborelui şi apoi verificarea arborilor şi osiilor în ceea ce priveşte dimensiunile şi aspectul fizic în special ale fusului şi părţii de calare. Acestea trebuie să fie perfect netede, fără rizuri şi lovituri.

Bavurile, loviturile, rizurile se pot elimina prin pilire cu pila fină şi apoi finisa cu pînză abrazivă. Petele de rugină se curăţă de asemenea cu pînză abrazivă sau cu pastă abrazivă.

Canalele de pană şi canelurile arborilor canelaţi nu trebuie să prezinte deformaţii (turtiri sau rizuri).

Se măsoară cu instrumente corespunzătoare dimensiunile fusurilor şi ale părţilor de calare care trebuie să corespundă ajustajului prescris în desene. Cu această ocazie se verifică conicitatea şi ovalitatea lor prin măsurarea în mai multe puncte şi mai multe planuri. În cazul că valorile acestora depăşesc toleranţele prescrise şi pentru a se evita eventuala demontare ulterioară, arborii şi osiile se înapoiază pentru o nouă rectificare.

Se verifică apoi dacă cuzineţii sînt fixaţi corect în corpul lagărului, ajustîndu-se după fusurile arborilor.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru aceasta se șterg cu o cîrpă uscată fusurile arborelui și apoi se acoperă cu un strat subțire de vopsea. Se așază arborele în lagăre cu toate fusurile deodată, se montează capacele lagărelor la locul lor și se rotește ușor arborele pentru a face tușarea cuzineților. Se scoate capacul lagărelor, se ridică arborele și se execută ajustarea cuzineților prin răzuirea părților proeminente indicate de vopsea. Se repetă operația de vopsire — montare — demontare — răzuire pînă cînd numărul petelor de contact de pe suprafața cuzinetului corespunde preciziei impuse pentru asamblarea respectivă (de obicei la lagăre se consideră acceptabilă suprafața răzuită dacă pe o suprafață de 25×25 mm^2 se obțin 15—25 pete).

După ce operația de ajustare este terminată, arborele se montează definitiv în lagăre, asigurîndu-se toate șuruburile capacelor contra deșurubării.

Montarea organelor de mașini (roți de transmisie, roți dintate, roți de vagon) pe arbori sau osii fixe se face în general cu ajustaj cu strîngere (presare). Presarea pe porțiunea de calare se realizează cu ajutorul diferitelor prese și dispozitive în funcție de forțele de presare necesare.

Pentru presarea corectă și de bună calitate a pieselor, partea de calare a osiilor și arborilor se unge iar, în timpul presării osia sau arborele trebuie să fie menținut permanent centrat, deoarece devierea lor poate produce griparea sau deteriorarea pieselor.

Verificarea montării arborilor drepți constă mai întîi în examinarea elementelor care alcătuiesc asamblarea și anume dacă nu prezintă abateri de montaj.

În unele cazuri și cînd există posibilități se verifică și coaxialitatea arborilor.

Verificarea propriu-zisă a montării arborelui și deci și a lagărelor se face o dată cu proba de funcționare a mașinilor, mecanismelor etc. În acest timp, lagărele corect ajustate nu trebuie să se încălzească mai mult de 60—70°. În unele cazuri roțile sînt asigurate pe osii și arbori prin știfturi sau plăcuțe de fixare.

Osiile rotitoare de regulă se montează cu joc în locașurile de susținere; trebuie însă asigurate contra deplasărilor axiale în care scop fusul este prevăzut cu un umăr.

4.3. MONTAREA ARBORILOR COTIȚI

Montarea arborilor cotiți comportă ca și în cazul arborilor drepți și osiilor trei faze distincte: pregătirea montării, montarea propriu-zisă și verificarea montării.

Scanned with OKEN Scanner

Pregătirea montării constă în verificarea arborelui înainte de montare în ceea ce privește aspectul fizic al fusurilor și precizia de execuție. Fusurile arborelui cotit trebuie să fie lipsite de urme de lovituri sau coroziune, să nu aibă rizuri, iar canalele de ungere să fie în perfectă stare.

Pentru verificarea preciziei de execuție, în afară de măsurarea fusurilor cu instrumente de precizie (micrometre, comparatoare etc), pentru a nu prezenta ovalități sau conicități, arborele cotit se verifică pe dispozitive speciale.

Montarea propriu-zisă a arborilor cotiți constă în așezarea și ajustarea lor în lagăre; este indicat să se execute montarea fără alte piese fixate pe arbore (atunci cînd construcția permite). Ajustarea lagărelor fiecărui palier se execută individual ca și în cazul arborilor simpli. În practică pentru montarea arborilor se folosește metoda încălzirii prin frecare.

Diametrele lagărelor se execută cu 0,1—0,15 mm mai mici decît diametrele fusurilor corespunzătoare ale arborelui. După așezarea arborelui în lagăre și după strîngerea piuliților, ansamblul se așază pe o mașină sau pe un dispozitiv care să permită rotirea acestuia. În timpul rotirii, datorită presiunii mari de contact și a frecării, lagărele încep să se încălzească și să scoată fum. Pentru a se evita topirea stratului de compoziție, în lagăre se toarnă ulei din abundență; după un timp se întrerupe rotirea și se lasă să se răcească. După răcire, se mai strîng piulițele și arborele este rotit din nou repetîndu-se procedeul pînă cînd lagărele nu se mai încălzesc și arborele se poate roti ușor cu mîna. Apoi arborele se demontează, se curăță lagărele, se spală toate piesele cu petrol lampant și se execută montarea definitivă.

La montare se ține seamă ca arborele să aibă în stare montată jocuri radiale și axiale care să-i permită o ungere corespunzătoare (formarea peliculei de ulei). Valoarea acestor jocuri este stabilită în documentația de montaj în funcție de condițiile de lucru și de felul mașinii la care funcționează arborele cotit.

Verficarea montării se execută o dată cu proba de funcționare a mașinii, în care timp lagărele nu trebuie să se încălzească peste 60—70°C, iar arborele cotit nu trebuie să prezinte bătăi radiale care se pot transmite pistoanelor.

Scanned with OKEN Scanner

4.4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MONTAREA ARBORILOR ȘI OSIILOR

La montare, arborii trebuie să fie stivuiți corect, deoarece curbarea lor ar putea duce la accidente.

Sursele de căldură trebuie să fie amplasate la distanță suficient de mare de materialele inflamabile, care se utilizează la degresare, ungere etc.

Sculele și dispozitivele folosite trebuie să fie în bună stare.

Locul de muncă trebuie menținut într-o perfectă ordine și curățenie, scoțîndu-se din dulapuri numai sculele, piesele și materialele strict necesare; îngrămădirea de piese și scule duce la degradarea lor și poate provoca chiar accidente.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 5

MONTAREA ORGANELOR DE SUSȚINERE SAU DE REZEMARE

5.1. TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII LAGĂRELOR CU ALUNECARE

Lagărele cu alunecare sînt destul de răspîndite în construcția de mașini fiind mai ușor de realizat, nu necesită utilaje speciale și sînt ieftine.

Mijloacele și metodele de asamblare a lagărelor cu alunecare sînt determinate de construcția cuzineților și de precizia mașinilor la care se asamblează aceste lagăre.

5.1.1. ASAMBLAREA LAGĂRELOR DINTR-O BUCATĂ

Această asamblare este simplă și constă în presarea și fixarea bucșei la locul unde urmează să funcționeze. Înainte de presare trebuie să se verifice bucșa și corpul lagărului pentru a se preveni eventualele inexactități de execuție (prelucrare, margini îndoite, asigurarea alezajului etc.). Presarea bucșei se face manual sau mecanic cu ciocanul (prin lovire axială) sau prese manuale, mecanice sau dispozitive speciale.

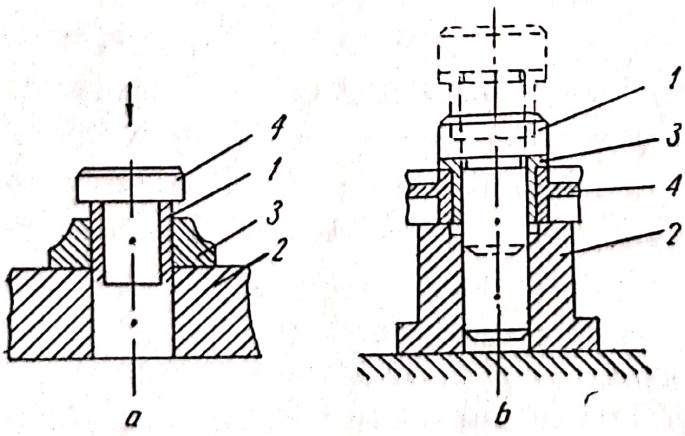


Fig. 5.1. Montarea lagărelor dintr-o bucată.

În figura 5.1, *a* se observă că pentru montarea bucșei *1* în piesa *2*, se folosește inelul de ghidare *3*. Presarea bucșei se realizează prin intermediul plăcii *4*.

Scanned with OKEN Scanner

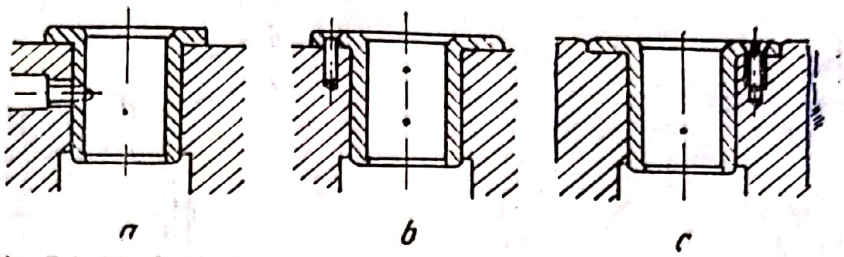


Fig. 5.2. Moduri de blocare a bucşelor contra rotirii.

În exemplul din figura 5.1, *b* bucşa *3* este montată în piesa cuprinzătoare *4* cu ajutorul dornului de ghidare *1* şi al suportului de ghidare *2*.

Fixarea bucşelor contra rotirii şi deplasării axiale se poate realiza în diferite moduri în funcţie de construcţia lor şi a lagărului şi anume: cu ştift filetat pe corpul bucşei (fig. 5.2, *a*), cu ştift cilindric în gulerul bucşei (fig. 5.2, *b*), cu ştift filetat în gulerul bucşei (fig. 5.2, *c*).

Dacă în timpul presării bucşei, aceasta se deformează sau capătă zgîrieturi mai mari, se procedează la o prelucrare a suprafeţei interioare cu ajutorul alezoarelor, cu dispozitive speciale sau cu piese de calibrare (trecerea forţată a unei bile sau a unui tampon prin alezajul bucşei).

5.1.2. ASAMBLAREA LAGĂRELOR DIN DOUĂ BUCĂŢI

Elementul constructiv cel mai important al lagărului este cuzinetul care poate fi dintr-un singur material (fontă, bronz) sau căptuşit cu material antifricţiune.

Execuţia cuzineţilor din două bucăţi permite reglarea lor după uzură. Ei se prelucrează în întregime după turnare prin strunjire, iar suprafeţele de asamblare prin frezare sau rabotare.

Cel mai răspîndit lagăr cu alunecare cu cuzineţi din două bucăţi este reprezentat în figura 5.3. numit lagăr închis. Asamblarea acestor lagăre comportă următoarele operaţii:

— examinarea corpului, capacului şi cuzinetului şi pregătirea acestora în vederea asamblării;
— montarea prezoanelor;
— montarea cuzineţilor în corpul şi capacul lagărului;
— fixarea cuzineţilor împotriva rotirii şi deplasării axiale;
— ajustarea cuzineţilor;
— verificarea coaxialităţii şi orizontalităţii lagărelor;
— aşezarea arborelui şi montarea capacelor lagărelor,

Examinarea şi pregătirea lagărelor pentru montare constă în curăţirea de impurităţi (cu bumbac şi suflarea cu aer), curăţirea ca-

Scanned with OKEN Scanner

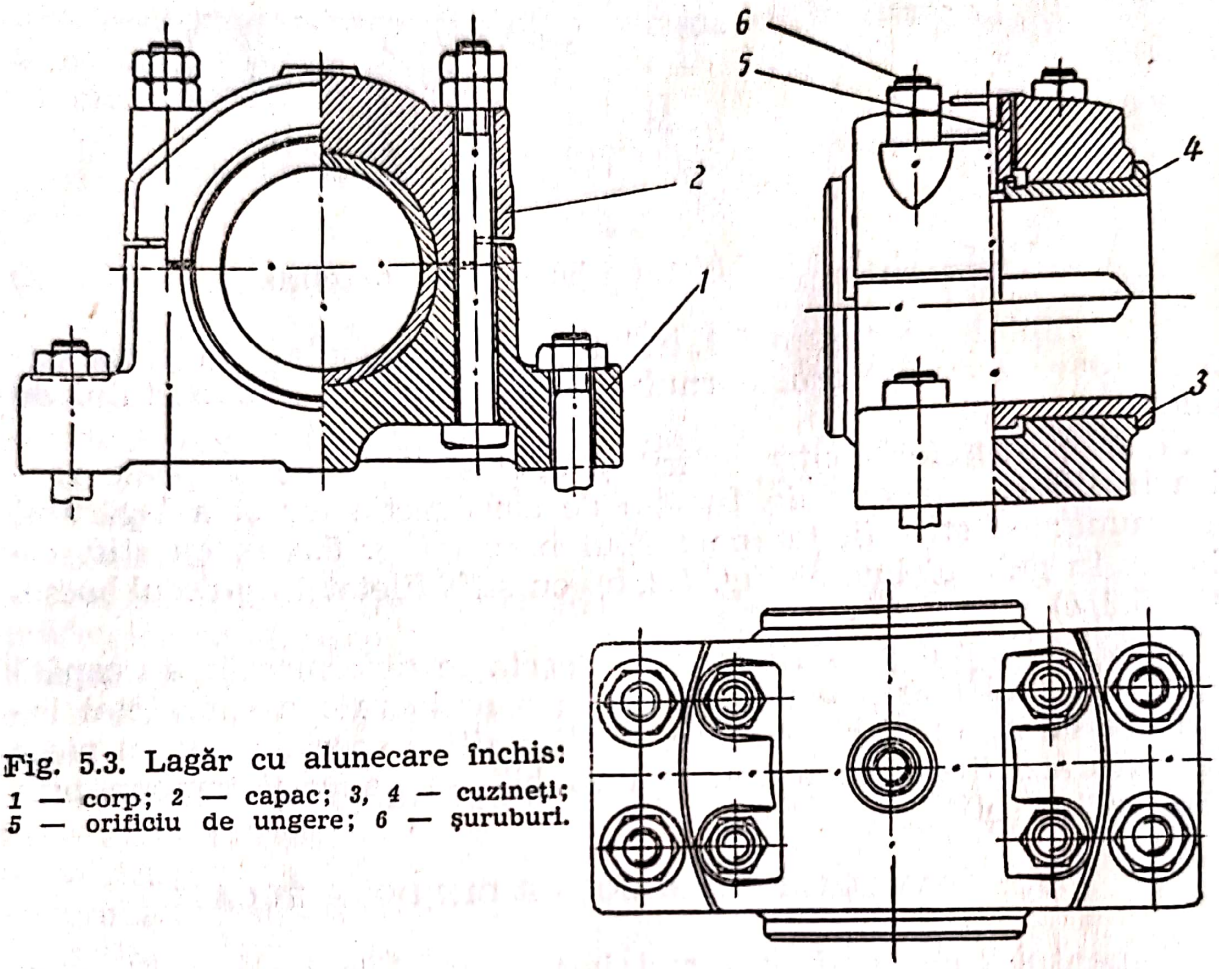


Fig. 5.3. Lagăr cu alunecare închis:
1 — corp; *2* — capac; *3, 4* — cuzineţi;
5 — orificiu de ungere; *6* — şuruburi.

nalelor de ungere, îndepărtarea prin răzuire a bavurilor şi a loviturilor ce apar eventual pe suprafeţele cuzineţilor.

Montarea cuzineţilor în corpul lagărului (sau în capac) constă în aşezarea acestora în locaşul lor din lagăr prin aplicarea de lovituri uşoare de ciocan pe o placă de lemn sau metal neferos aşezată pe suprafaţa plană a cuzinetului.

Contactul între lagăr şi cuzinet trebuie să fie uniform pe toată suprafaţa. Deoarece nu este admisă rotirea cuzinetului faţă de lagăr acesta se fixează cu un ştift montat în corpul lagărului şi în cuzinet. Ajustarea cuzineţilor pe arbore se execută pentru a se asigura un contact cît mai perfect între cele două suprafeţe în contact. Această ajustare se realizează prin răzuirea suprafeţei de contact a cuzinetului după metoda petelor de contact descrisă la montarea arborilor. O mare atenţie trebuie acordată strîngerii şuruburilor la fixarea cuzineţilor pe arbore, aceasta trebuind să fie uniformă şi executată într-o anumită ordine pentru a nu apărea eronat pete de contact pe suprafaţa interioară a cuzinetului.

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea în cazul cînd cuzineţii sînt căptuşiţi cu material antifricţiune este necesar ca răzuirea suprafeţelor să nu se facă pe o adîncime mare, deoarece în acest caz, se înlătură de la suprafaţa compoziţiei elementele solide (care asigură rezistenţa compoziţiei). La producţia în serie mare, răzuirea cuzineţilor este înlocuită prin alezare cu cuţite speciale la maşinile-unelte rapide, obţinîndu-se o suprafaţă cilindrică regulată şi totodată o îndesare a stratului exterior al materialului antifricţiune. Această îndesare va asigura o rezistenţă mai mare compoziţiei fără însă a diminua proprietăţile de antifricţiune.

După ce operaţia de răzuire este terminată se execută canalele de ungere cu ajutorul unor scule de forma dălţilor în cruce. Pentru a favoriza formarea peliculei de ulei şi repartizarea mai bună şi uniformă a uleiului pe lungimea fusului, muchiile canalelor de ungere se teşesc sau se rotunjesc.

Asamblarea capacului cu corpul se realizează prin şuruburile *6*; de asemenea montarea lagărului pe fundaţie se realizează prin şuruburi.

La asamblarea acestor lagăre, pentru a se putea regla uşor jocul dintre cuzineţi şi fus pe măsura uzurii, cuzineţii se execută cu cîţiva milimetri mai mici decît diametrul fusului. În acest spaţiu se introduc adaosuri metalice; pe măsura apariţiei uzurii, se scoate cîte un adaos şi astfel cuzinetul îşi menţine contactul pe suprafaţa fusului.

5.1.3. ASAMBLAREA LAGĂRELOR CU PEREŢI SUBŢIRI

Cuzineţii subţiri bimetalici sau trimetalici, destinaţi lagărelor autovehiculelor şi avioanelor se execută din bandă de oţel căptuşită cu material antifricţiune.

Fabricaţia în serie mare a acestor cuzineţi a impus găsirea unor tehnologii corespunzătoare de placare cu straturi subţiri de material antifricţiune fără a mai fi necesară prelucrarea ulterioară. Aceşti cuzineţi se asamblează cu multă atenţie prin presare uşoară pentru a nu apărea deplasări axiale.

5.1.4. VERIFICAREA ASAMBLĂRII LAGĂRELOR CU ALUNECARE

Una dintre verificările cel mai importante la asamblarea lagărelor cu alunecare este verificarea coaxialităţii. În cazul cînd nu este asigurată coaxialitatea apar o serie de neajunsuri ca: micşorarea suprafeţei de contact între fus şi lagăr cu consecinţe asupra creşterii presiunii de contact, întreruperea peliculei de ulei, încăl-

Scanned with OKEN Scanner

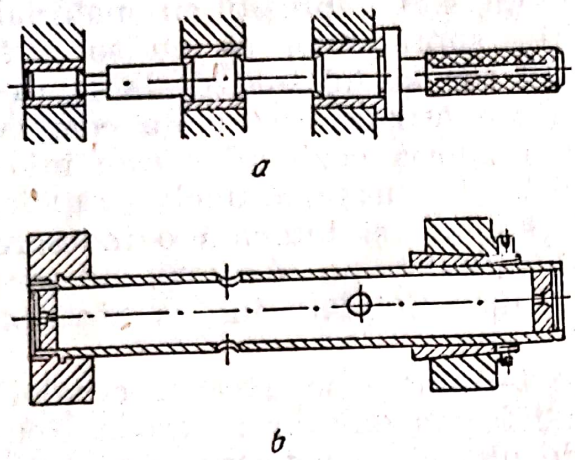


Fig. 5.4. Verificarea coaxialității lagărelor închise.

zirea și griparea lagărului, deformarea și deteriorarea arborelui și cuzinetului.

Coaxialitatea se verifică în funcție de felul lagărelor, de dimensiunile și de distanțele la care se află lagărele de verificat. Astfel, la lagărele închise cu dimensiuni relativ reduse și așezate la distanțe mici, coaxialitatea se verifică cu ajutorul unor calibre speciale sau dornuri (fig. 5.4, *a*) prevăzute cu fusuri identice cu cele ale arborelui care urmează a fi montat în lagărele respective. Dacă calibrul sau dornul intră ușor în toate lagărele și poate fi rotit de asemenea ușor, înseamnă că lagărele sînt coaxiale; în caz contrar se procedează la ajustarea lor după metoda petelor de contact pînă cînd calibrul sau dornul intră și se rotește ușor în lagăre.

Această verificare se repetă după așezarea definitivă a arborelui în lagăre. De data aceasta, mărimea jocului și eventualele abateri de la coaxialitate se apreciază prin învîrtirea cu mîna sau cu o manivelă.

În cazul unei învîrtiri forțate, la lagărele dintr-o bucată se efectuează încă o dată răzuirea suprafețelor care se opun la învîrtirea arborelui, iar la lagărele cu capac se slăbesc puțin șuruburile de fixare a capacului.

În cazul cînd lagărele sînt la distanțe mari, verificarea coaxialității lagărelor se poate face cu calibre tubulare (fig. 5.4, *b*).

Coaxialitatea lagărelor deschise se verifică fie cu ajutorul unei rigle (fig. 5.5, *a*) care se așază de-a lungul lagărelor cu o muchie în contact cu aceasta și se măsoară eventualele interspații dintre muchia riglei și lagăr, fie cu ajutorul unor adaosuri ce se pun sub suportul cuzinetului (fig. 5.5, *b*). În interiorul cuzineților se montează forțat piesele care au pe centrul lor trasate marcaje (rizuri); se trece apoi peste aceste piese o sîrmă subțire de oțel întinsă cu o greutate.

Prin compararea rizurilor de pe piesele cu poziția sîrmei întinsă se stabilesc abaterile de la coaxialitate. Așezarea arborelui în lagăre și montarea definitivă a capacelor lagărelor reprezintă operații importante în cazul lagărelor cu cuzineți secționați.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru executarea acestor operaţii este necesar mai întîi să se verifice cuzineţii şi arborii (să nu aibă bavuri, să nu fie murdari etc.).

Arborele se aşază în lagăre astfel ca toate fusurile să vină în contact o dată cu cuzineţii. Dacă arborele este greu şi trebuie manipulat cu macaraua se va avea grijă ca dispozitivele de prindere să fie căptuşite cu pîslă pentru a nu deteriora suprafaţa acestuia. După aşezarea arborelui în lagăre se montează adaosurile de reglare şi apoi se montează capacul, strîngîndu-se succesiv piuliţele în ordinea arătată anterior. Un rol deosebit de important în asigurarea unei funcţionări normale a lagărelor îl are respectarea jocurilor prescrise între fusuri şi cuzineţi. Un joc prea mare poate provoca trepidaţii în timpul funcţionării şi uzura prematură a cuzineţilor, iar un joc prea mic poate conduce la o întrerupere a filmului de ulei şi deci la o încălzire a lagărelor peste limitele admise urmată de o uzură intensă.

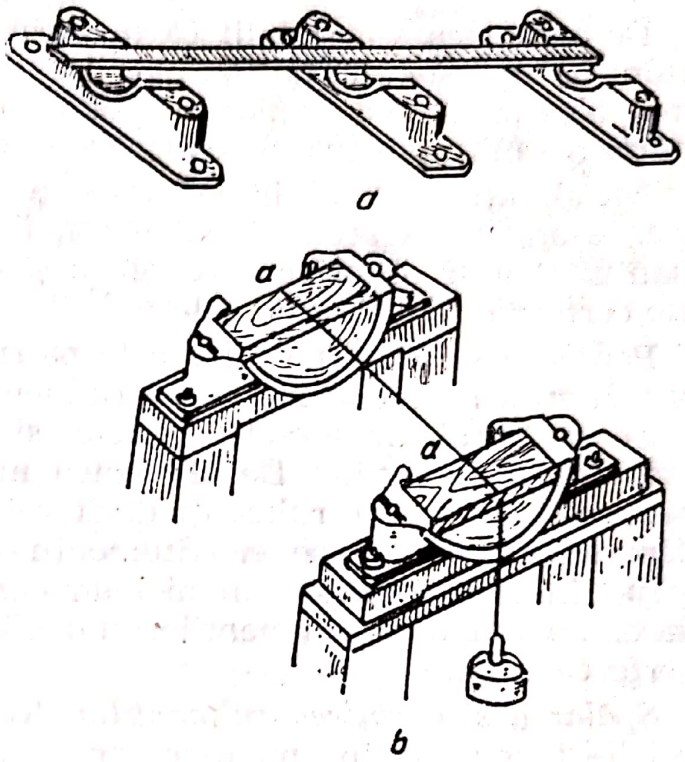


Fig. 5.5. Verificarea coaxialităţii lagărelor deschise.

Jocul se verifică cu calibrul de interstiţii, micrometrul sau comparatorul. La arborii mari potrivirea jocului dintre fus şi cuzinet se realizează prin răzuirea directă şi se verifică cu calibrul de interstiţii.

5.2. TEHNOLOGIA MONTĂRII ŞI DEMONTĂRII RULMENŢILOR

5.2.1. CONDIŢII GENERALE ŞI ORGANIZAREA LOCULUI DE MUNCĂ

Din experienţa exploatării rulmenţilor s-a stabilit că cea mai mare parte a defecţiunilor ce se produc în funcţionarea lor se datoresc montajului defectuos şi condiţiilor de întreţinere necorespunzătoare.

De asemenea s-a stabilit că o cauză principală pentru defectarea rulmenţilor este murdărirea lor în timpul depozitării, montării şi mai ales în timpul exploatării dacă se folosesc lubrifianţi cu impurităţi sau dispozitive de etanşare necorespunzătoare.

Astfel, atunci cînd impurităţile (praf, nisip, particule abrazive etc.) ajung în lagărele cu rulmenţi, formează împreună cu lubrifiantul o pastă abrazivă care zgîrie şi distruge suprafeţele de lucru ale corpurilor şi căilor de rulare.

Pentru a se evita pe orice cale pătrunderea murdăriei este necesar ca atunci cînd se montează rulmenţii să se menţină în perfectă stare de curăţenie mesele, sculele, şi dispozitivele folosite pentru montarea rulmenţilor. De asemenea nu trebuie să se scoată de la magazie mai mulţi rulmenţi decît cei necesari pentru a se evita depunerea prafului pe ei. Rulmenţii trebuie să se depoziteze îngrijit, în rafturi curate, în nici un caz pe duşumele sau lăzi murdare. La montarea rulmenţilor muncitorul trebuie să aibă mîinile perfect curate.

Spălarea şi curăţirea rulmenţilor. Rulmenţii sînt expediaţi de fabricile furnizoare în ambalaje care îi protejează bine de praf (unşi cu unsoare de protecţie şi împachetaţi în hîrtie parafinată). Înainte de montare, rulmenţii se despachetează şi se spală manual în benzină sau în ulei mineral fierbinte (încălzit în băi metalice simple pînă la temperatura de 80°C).

Pentru a se feri rulmenţii de impurităţile care cad la fundul băii, aceştia se introduc în coşuri speciale de plasă care ajung pînă la 50—70 mm de la fund. Rulmenţii se scot din baie cu un cîrlig şi se aşază pe o tavă curată în care se scurge uleiul.

Curăţirea rulmenţilor de urme de coroziune. În cazul că apar urme de coroziune pe căile de rulare acestea se pot înlătura cu oxid de crom dizolvat în ulei mineral curat. Se înmoaie în această soluţie un postav sau pîslă curată şi se freacă locul corodat pînă la îndepărtarea completă, după care se spală din nou rulmentul. În cazul că urmele de coroziune sînt pe suprafeţele de montare, se pot îndepărta cu pînză abrazivă foarte fină şi apoi cu pastă abrazivă. Este interzisă folosirea pînzei abrazive pe căile de rulare.

Tot pentru eliminarea urmelor de coroziune mai sînt şi metode chimice care nu au nici o influenţă asupra calităţii rulmenţilor.

Organizarea locului de muncă. Pentru asigurarea unor condiţii optime la montarea şi demontarea rulmenţilor cu respectarea tuturor măsurilor necesare, pentru a se feri rulmenţii de vătămare şi murdărire în timpul montării, este necesar să se dea o atenţie deosebită organizării locului de muncă.

Scanned with OKEN Scanner

În primul rînd locul de muncă trebuie să fie în permanenţă foarte curat şi înzestrat cu toate sculele şi dispozitivele necesare. Aparatele şi dispozitivele trebuie să corespundă scopului şi să fie în bună stare de funcţionare spre a se evita accidentele.

În cazul unei producţii în serie sau în masă organizate în flux tehnologic sau pe bandă, locul de muncă al montatorilor se amplasează în circuitul organizat. Acest loc de muncă se utilează cu scule şi dispozitive specializate pe faze şi operaţii conform tehnologiei prescrise spre a se asigura continuitatea fluxului tehnologic.

În cazul unei producţii de unicate, sau în serie mică cît şi în atelierele de reparaţii, locul de muncă se organizează în încăperi separate special amenajate cu mese, rafturi, scule şi dispozitive universale pentru montarea şi demontarea rulmenţilor, băi de spălat etc. ca în figura 5.6.

Încăperea trebuie să fie bine izolată împotriva pătrunderii prafului şi a umezelii, întreţinută într-o stare de curăţenie perfectă, să fie pavată, bine iluminată şi aerisită etc.; de asemenea locul de muncă trebuie să fie bine dotat cu sculele şi dispozitivele necesare.

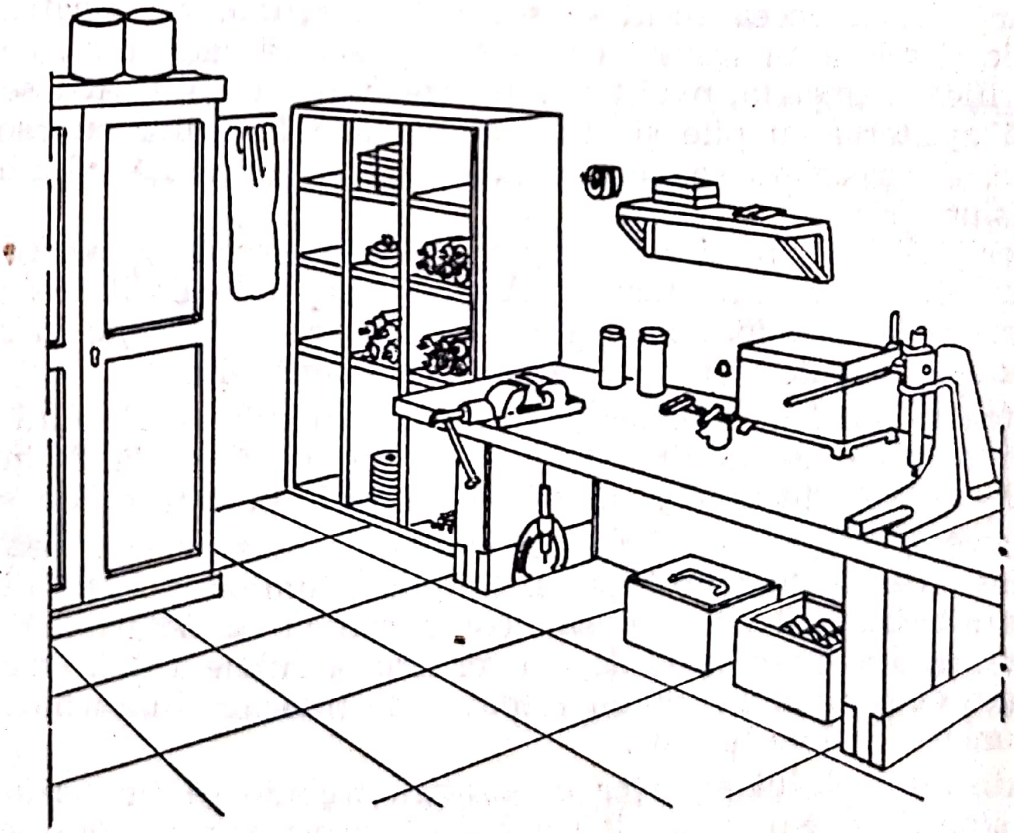


Fig. 5.6. Locul de muncă pentru montarea şi demontarea rulmenţilor.

Scanned with OKEN Scanner

5.2.2. MONTAREA RULMENȚILOR

Montarea rulmenților comportă o serie de operații.

5.2.2.1. **Pregătirea în vederea montării.** Înainte de a se trece la montarea rulmenților, elementele care alcătuiesc rulmentul respectiv trebuie controlate cu cea mai mare atenție, mai ales în ce privește calitatea suprafețelor și toleranțele.

În unele cazuri speciale arborii sînt verificați pe strung pentru a se constata coaxialitatea fusurilor cu axa arborelui — fusurile să nu aibă o excentricitate în raport cu axa de rotație; pentru verificare se folosește un comparator a cărui tijă palpatoare se află în contact cu suprafața fusului de controlat. Deviațiile comparatorului indică abaterile fusurilor de la coaxialitate. Fusurile trebuie să aibă o suprafață curată și netedă. Nu sînt admise pe suprafața de montare urme de lovituri, coroziuni sau rizuri. Neregularitățile și urmele de lovituri se îndepărtează cu o pilă dublu fină și apoi se finisează cu pînză abrazivă. Petele de coroziune se curăță cu oxid de crom.

Dacă rulmentul se fixează axial cu o piuliță se verifică filetul să nu aibă lovituri, bavuri, care se pot înlătura cu o pilă fină triunghiulară. După aceea fusul se spală cu benzină. Se verifică apoi precizia și toleranța fusului cu calibre potcoavă sau cu micrometre. Se verifică diametrul, ovalitatea și conicitatea fusului. Nu se recomandă ajustarea cu pile și pînză abrazivă a fusurilor supradimensionate, deoarece nu se vor putea obține o suprafață cilindrică și dimensiuni precise.

Umerii de sprijin ai rulmenților trebuie executați perfect perpendiculari față de axul fusului. Această perpendicularitate se poate verifica cu un comparator în timp ce arborele se rotește în strung, așezîndu-se palpatorul pe partea frontală a umărului.

Partea frontală a umerilor (racordurile) trebuie să fie fără rizuri, bavuri și urme de lovituri pentru ca inelul să poată fi introdus pînă la capătul fusului și să adere uniform la umărul de sprijin.

Carcasele, bucșele de distanțare, inelele de fixare etc. trebuie de asemenea verificate asupra preciziei dimensiunilor. Locașul din carcasă nu trebuie să fie oval sau conic pentru că determină deformarea inelului exterior și deci deteriorarea rulmentului. Ovalitatea se poate determina cu un micrometru de interior, măsurîndu-se în trei puncte decalate la 120°.

Contactul inelului exterior cu carcasa trebuie să fie uniform pe toată suprafața. Nu se admit urme de lovituri, rizuri, pete de coroziune sau bavuri pe suprafețele de contact; în cazul că există se elimină prin procedeele arătate mai înainte.

Scanned with OKEN Scanner

Carcasele din două bucăți se verifică cît de etanș și uniform aderă una la cealaltă. Pentru aceasta se asamblează și se controlează cu calibrul de interstiții pe toată suprafața. Nu se admit interspații. Suprafețele lor de contact nu trebuie să prezinte urme de lovituri, rizuri, pete de rugină etc. În cazul că suprafețele nu asigură un contact uniform se demontează și se răzuiesc.

La lucrările în serie mare, locașul carcasei se verifică cu un calibru special cu dimensiunea corespunzătoare. Calibrul se acoperă cu un strat de vopsea și se introduce în partea inferioară a carcasei demontate, apăsîndu-se și rotindu-se de cîteva ori în ambele sensuri. Urmele de vopsea reprezentînd neregularitățile carcasei se răzuiesc pînă se obține o suprafață uniform acoperită cu vopsea. Operația se continuă și cu partea superioară, care se montează și apoi se verifică în stare montată în același mod.

În cazul în care calibrul se rotește prea ușor înseamnă că s-a răzuit prea mult și inelul exterior nu se va fixa bine. Pentru remediere se pilește de pe suprafețele de contact ale jumătăților carcasei un strat corespunzător. În cazul în care calibrul se rotește greu sau se blochează, la montarea rulmentului se continuă răzuirea.

Uneori pentru a se menține coaxialitatea a două lagăre de la o mașină, se alezează locașurile respective și se verifică cu calibre tampon duble, care la fel se acoperă cu vopsea și se așază în lagăre, răsucindu-se de cîteva ori în ambele sensuri. Urmele de vopsea indică dacă locașurile sînt așezate corect.

În cazul că rezultă unele abateri, se înlătură similar cu cele prezentate pînă acum după care se face din nou verificarea. După ce toate verificările arborilor, carcaselor, rulmenților etc. au fost terminate și acestea sînt pregătite pentru montare, se vor șterge cu cîrpe uscate și se vor acoperi cu un strat subțire de ulei.

5.2.2.2. **Fixarea rulmenților în lagăr.** Alegerea procedeului de fixare a rulmentului pe arbore și în carcasă depinde de mai mulți factori și anume de: tipul rulmentului, mărimea și direcția sarcinii pe rulment, poziția și dimensiunea arborelui, turația, posibilitățile tehnologice de execuție, frecvența demontărilor etc.

Fixarea rulmenților se referă în general la asigurarea contra rotirii inelelor pe arbori sau în carcase, precum și contra deplasărilor axiale. În același timp trebuie asigurate la rîndul lor și dispozitivele de fixare.

Fixarea contra rotirii inelelor pe arbori și în carcase. În cele mai multe cazuri se realizează prin introducerea forțată a inelelor pe fus sau în carcasă, alegîndu-se pentru aceasta ajustajele cu strîn-

Scanned with OKEN Scanner

Carcasele din două bucăți se verifică cît de etanș și uniform aderă una la cealaltă. Pentru aceasta se asamblează și se controlează cu calibrul de interstiții pe toată suprafața. Nu se admit interspații. Suprafețele lor de contact nu trebuie să prezinte urme de lovituri, rizuri, pete de rugină etc. În cazul că suprafețele nu asigură un contact uniform se demontează și se răzuiesc.

La lucrările în serie mare, locașul carcasei se verifică cu un calibru special cu dimensiunea corespunzătoare. Calibrul se acoperă cu un strat de vopsea și se introduce în partea inferioară a carcasei demontate, apăsîndu-se și rotindu-se de cîteva ori în ambele sensuri. Urmele de vopsea reprezentînd neregularitățile carcasei se răzuiesc pînă se obține o suprafață uniform acoperită cu vopsea. Operația se continuă și cu partea superioară, care se montează și apoi se verifică în stare montată în același mod.

În cazul în care calibrul se rotește prea ușor înseamnă că s-a răzuit prea mult și inelul exterior nu se va fixa bine. Pentru remediere se pilește de pe suprafețele de contact ale jumătăților carcasei un strat corespunzător. În cazul în care calibrul se rotește greu sau se blochează, la montarea rulmentului se continuă răzuirea.

Uneori pentru a se menține coaxialitatea a două lagăre de la o mașină, se alezează locașurile respective și se verifică cu calibre tampon duble, care la fel se acoperă cu vopsea și se așază în lagăre, răsucindu-se de cîteva ori în ambele sensuri. Urmele de vopsea indică dacă locașurile sînt așezate corect.

În cazul că rezultă unele abateri, se înlătură similar cu cele prezentate pînă acum după care se face din nou verificarea. După ce toate verificările arborilor, carcaselor, rulmenților etc. au fost terminate și acestea sînt pregătite pentru montare, se vor șterge cu cîrpe uscate și se vor acoperi cu un strat subțire de ulei.

5.2.2.2. **Fixarea rulmenților în lagăr.** Alegerea procedeului de fixare a rulmentului pe arbore și în carcasă depinde de mai mulți factori și anume de: tipul rulmentului, mărimea și direcția sarcinii pe rulment, poziția și dimensiunea arborelui, turația, posibilitățile tehnologice de execuție, frecvența demontărilor etc.

Fixarea rulmenților se referă în general la asigurarea contra rotirii inelelor pe arbori sau în carcase, precum și contra deplasărilor axiale. În același timp trebuie asigurate la rîndul lor și dispozitivele de fixare.

Fixarea contra rotirii inelelor pe arbori și în carcase. În cele mai multe cazuri se realizează prin introducerea forțată a inelelor pe fus sau în carcasă, alegîndu-se pentru aceasta ajustajele cu strîn-

Scanned with OKEN Scanner

gere corespunzătoare. La lagărele care necesită multe montări și demontări, se folosesc bucșe elastice. Acestea sînt de două feluri:

— bucșe de strîngere (fig. 5.7, *a*) care au partea interioară cilindrică, iar partea exterioară conică astfel că prin deplasarea ei pe fus presează cu partea conică în inelul interior al rulmentului. Deplasarea, respectiv fixarea rulmentului, se realizează prin înșurubarea piuliței de fixare (fig. 5.7, *b*).

Piulița se montează cu chei speciale prevăzute cu ciocuri care intră în crestăturile piuliței;

— bucșe de extracție (fig. 5.7, *c*) care au conicitatea inversă și permit fixarea rulmentului în același mod ca mai înainte; prezintă avantajul că prin înșurubarea unei piulițe în capul bucșei și prin sprijinul pe capul arborelui se realizează demontarea.

Montarea acestora se execută ca în figura 5.8, *a*, *b*.

Fixarea contra deplasărilor axiale ale inelelor la rulmenții mici este asigurată prin frecarea rezultată din presarea inelelor. La rulmenții mari (cu excepția celor radiali) se folosesc piulițele *1* (hexagonale, rotunde cu canale, crenelate) care se înșurubează în capul arborilor (fig. 5.9) și șaibe de siguranță sau alte dispozitive de blocare-plăci, pene.

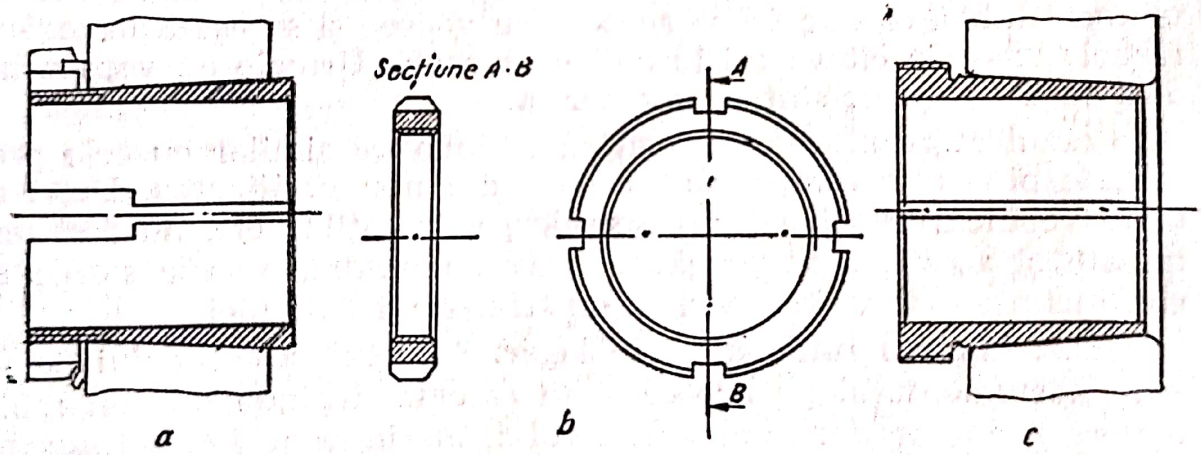


Fig. 5.7. Elemente de fixare contra rotirii rulmenților pe arbori.

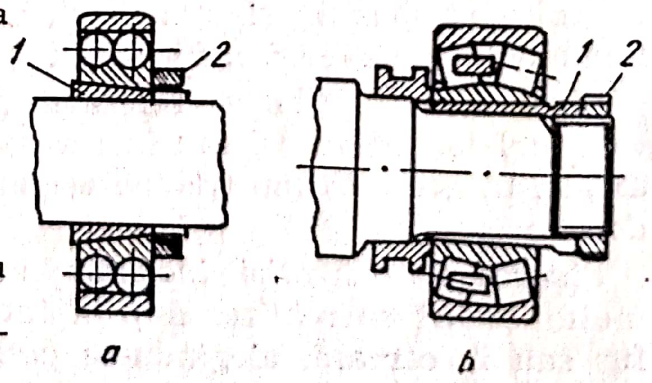


Fig. 5.8. Montarea rulmenților cu bucșe elastice:
1 — bucșă de strîngere, respectiv de extracție; *2* — piuliță.

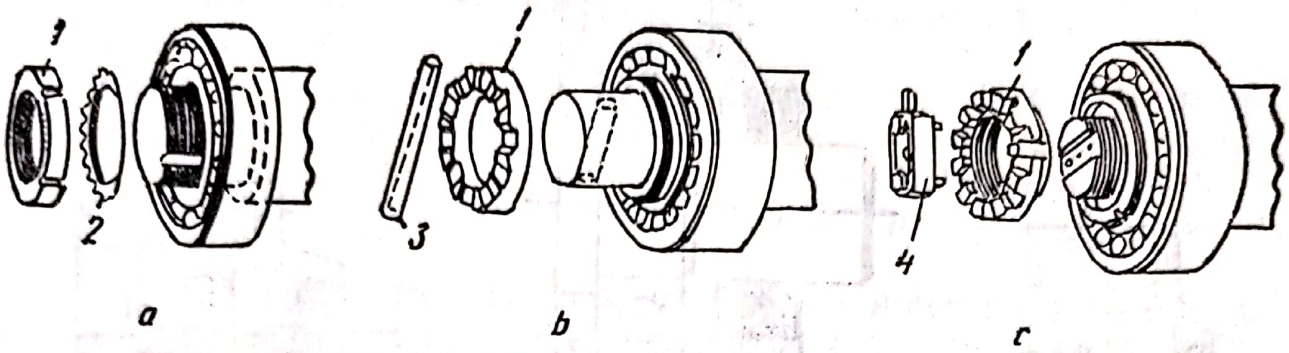


Fig. 5.9. Fixarea axială a rulmenților.

Cînd nu există spațiu suficient, inelele rulmentului se fixează pe arbore sau în carcasă cu inele elastice de blocare plate sau din sîrmă de oțel.

Dispozitivul de fixare se asigură prin: șaibele *2* (fig. 5.9, *a*), penele *3* (fig. 5.9, *b*) sau plăcile de siguranță *4* (fig. 5.9, *c*) uneori prinse cu șuruburi.

5.2.2.3. **Etanșarea lagărelor.** Pentru a se asigura o bună funcționare a rulmenților, astfel încît să nu pătrundă în interiorul lagărului impurități sau să se piardă ulei, este necesar ca lagărele cu rulmenți să fie bine etanșate. Etanșările pot fi de mai multe feluri.

Etanșări cu inele de pîslă (fig. 5.10, *a*). Acestea sînt cele mai simple și cel mai mult folosite. Inelul de pîslă *1* este introdus într-un locaș anume executat în capacul sau în corpul lagărului. El este folosit la turații mici ale arborelui și la lagărele cu unsoare. La rulmenții mai mari sau unde trebuie asigurată o etanșare mai bună datorită condițiilor de lucru mai grele se pot monta două inele alăturate.

Etanșări cu manșoane (simering) (fig. 5.10, *b*). Acestea sînt mai practice și asigură o etanșare mai bună avînd o construcție simplă. La turații mari datorită însă frecării pe arbore contribuie la creșterea temperaturii. Materialele folosite pentru etanșare pot fi: piele, cauciuc sau materiale plastice. Garniturile sînt înfășurate cu un arc elicoidal care le ține în contact permanent cu arborele.

Etanșări în labirint (fig. 5.10, *c*). Acestea se folosesc la rulmenții care lucrează în medii cu impurități sau cu apă. Praful care intră către lagăr este obligat să parcurgă un drum lung șicanat și în felul acesta este oprit. Etanșările în labirint permit rotații mari arborelui, însă pentru a înlătura posibilitatea eliminării uleiului este indicat ca suprafețele șicanate să fie prelucrate cu rugozitate mare.

Etanșări cu inele metalice de contact (fig. 5.10, *d*). Inelul se execută dintr-un material de calitate inferioară arborelui pentru a nu-l

Scanned with OKEN Scanner

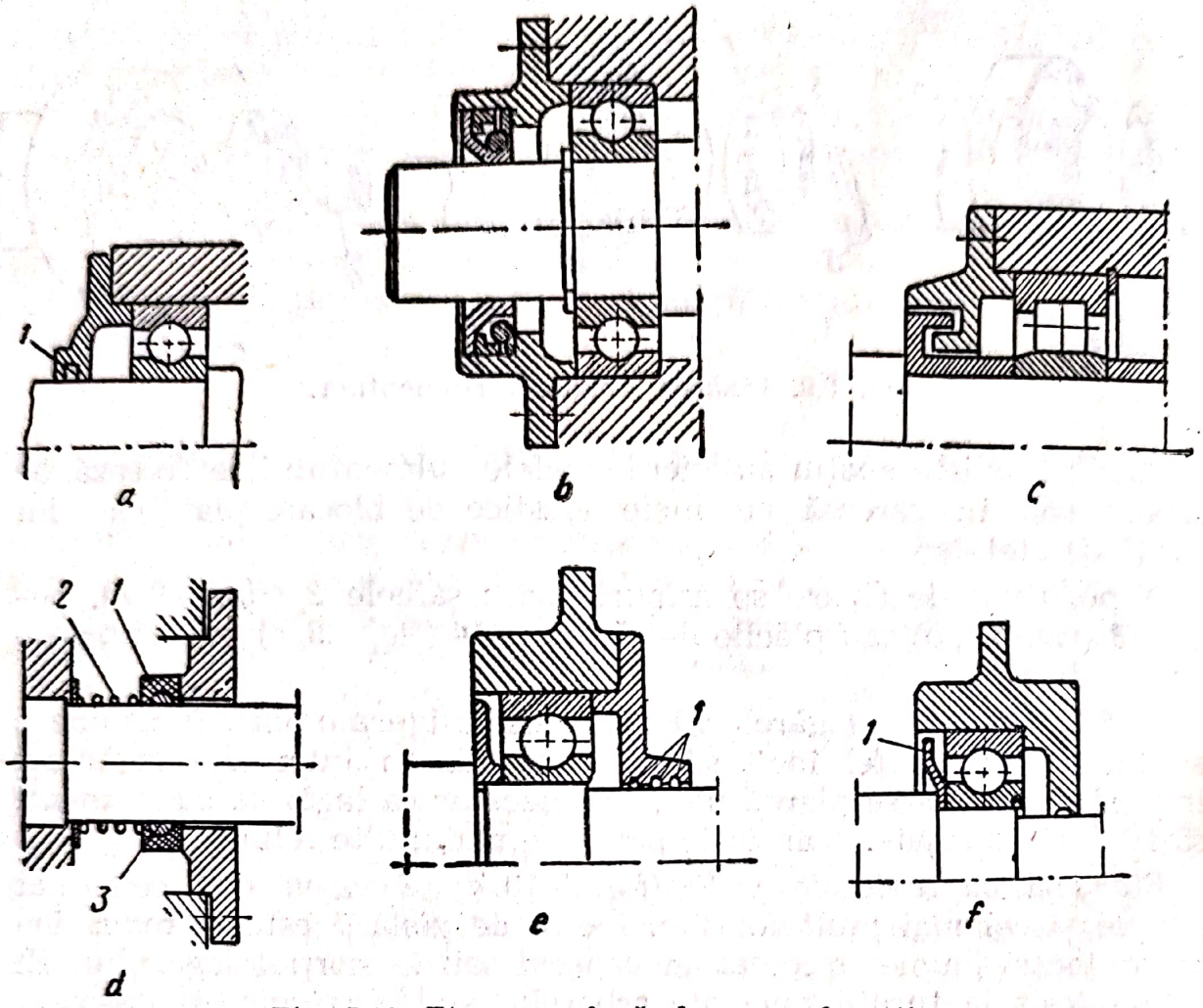


Fig. 5.10. Etanşarea lagărelor cu rulmenţi.

uza. Inelul metalic *1* este presat pe arbore de arcul *2*. Pentru ca uleiul să nu poată ieşi afară se aşază o garnitură de pîslă cu cauciuc *3* între arbore şi inel.

Sistemul asigură o etanşare bună însă este costisitor, iar inelul prin frecare produce căldură.

Etanşări cu fantă şi canale de etanşare (fig. 5.10, *e*). Acest sistem constă în practicarea unor fante şi canale *1* care se umplu cu unsoare consistentă. În felul acesta se asigură protejarea rulmenţilor împotriva impurităţilor. Nu poate fi folosit la temperaturi mari sau condiţii grele.

Etanşări cu discuri de protecţie (fig. 5.10, *f*). Discurile de protecţie *1* formează un paravan în faţa rulmenţilor şi împiedică pătrunderea impurităţilor. Etanşarea are eficacitate redusă şi poate fi utilizată numai în condiţii bune de lucru.

5.2.2.4. **Montarea rulmenţilor. Dispozitive pentru montare.** Montările şi demontările corecte ale rulmenţilor depind în primul rînd

de calitatea sculelor şi dispozitivelor de montare, precum şi de atenţia care se acordă în timpul executării lor.

Există un număr mare de procedee de montare în funcţie de tipul şi dimensiunea rulmenţilor, precum şi de construcţia maşinilor. Rulmenţii se pot monta la rece sau cu încălzire prealabilă (rulmenţii care se montează cu strîngeri mari şi cei de dimensiuni mari).

Montarea rulmenţilor la rece se aplică la rulmenţii de dimensiuni mici şi mijlocii. Cea mai simplă sculă utilizată la montarea rulmenţilor cu strîngeri mici este dornul. Acesta se execută de obicei din cupru şi mai rar din oţel moale sau chiar din lemn de esenţă tare, cu secţiunea rotundă sau dreptunghiulară. Dornul se aşază pe inelul interior al rulmentului şi prin lovituri de ciocan uniforme (date prin intermediul dornului de jur împrejurul inelului interior) se obţine montarea rulmentului (fig. 5.11, *a*). Aplicarea loviturilor puternice asupra dornului conduce la intrarea greşită a rulmentului pe fus şi poate să-l deterioreze (fig. 5.11, *b*).

Un alt mijloc de montare a rulmenţilor mici şi mijlocii este ţeava de oţel specială pentru montaj (fig. 5.12). Diametrul ei trebuie să fie puţin mai mare decît diametrul alezajului rulmentului, iar grosimea trebuie să fie puţin mai mică decît grosimea inelului interior al rulmentului.

Pentru protejarea rulmentului împotriva pătrunderii murdăriei, particulelor de metal şi a altor corpuri străine de ţeavă se sudează o flanşă la partea superioară sau chiar în capul ţevii. Pentru montarea rulmenţilor mici se pot folosi presa de mînă şi un dorn special de montaj (fig. 5.13, *a*). În acest caz trebuie asigurată coaxialitatea presei cu dornul de montaj şi cu arborele pe care se

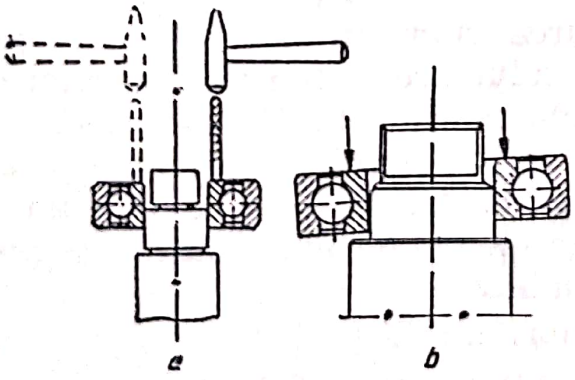


Fig. 5.11. Montarea rulmenţilor cu un dorn.

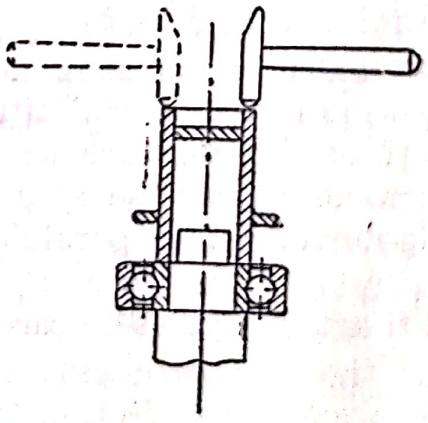


Fig. 5.12. Montarea rulmenţilor cu ţeavă de montare cu flanşă.

Scanned with OKEN Scanner

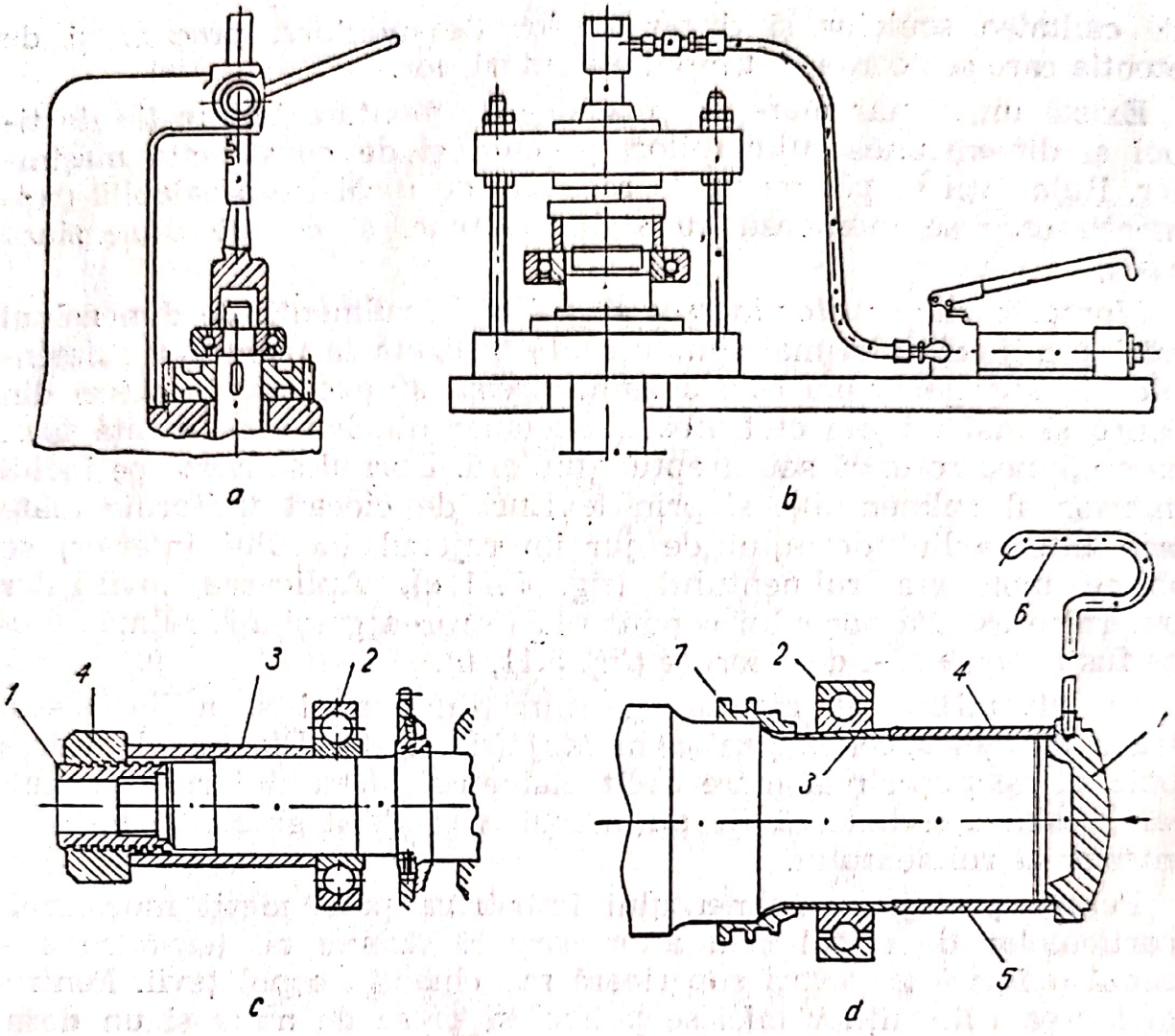


Fig. 5.13. Prese și dispozitive pentru montarea rulmenților.

montează rulmentul. În cazul rulmenților mari se folosește o presă hidraulică (fig. 5.13, *b*).

De mare importanță la montarea rulmenților cu această presă este asigurarea coaxialității berbecului presei hidraulice, rulmentului și axului pe care se montează rulmentul. De asemenea piesa intermediară care se așază între berbec și rulment trebuie să aibă, obligatoriu, fețele paralele. În caz contrar se obține o asamblare greșită și în plus se riscă unele accidente, deoarece sub forța presei pot fi aruncate piesele care se asamblează.

În figura 5.13, *c* este reprezentat un dispozitiv cu tija filetată care se compune dintr-o țeavă *3*, o piuliță *4* și o bucșă *1*. Se introduce pe arbore rulmentul *2* ce urmează a fi montat, apoi țeava *3*, se înșurubează bucșa *1* pe filetul din capul arborelui și după aceea

se montează și piulița 4. Prin strîngerea piuliței cu o cheie cu brațul mare (piulița are forma hexagonală) se obține deplasarea lentă a rulmentului.

Acest dispozitiv poate fi aplicat și la montarea rulmenților cu bucșă de extracție, în acest caz piulița 4 împingînd direct bucșa.

Pentru rulmenții care se montează cu bucșă de extracție se folosește dispozitivul reprezentat în figura 5.13, *d*, format dintr-o țeavă 4 și o piesă 1, care se ține în timpul montării de mînerul 6. Pentru montare se introduce obturatorul 7, apoi rulmentul 2, sub care se așază bucșa de extracție 3, și apoi dispozitivul respectiv. Prin loviri cu ciocanul în direcția săgeții pe piesa 1 se obține forța de presare necesară. Dispozitivul prezintă dezavantajul că loviturile de ciocan sînt neuniforme și deci presarea rulmentului ar putea rezulta necorespunzătoare.

Este recomandabil să se așeze între arbore și țeava dispozitivului o bucșă de alamă 5 pentru a nu se zgîria fusul.

Tot pentru astfel de montări de rulmenți cu bucșă de extracție există și prese portabile care se montează în capul arborelui cu ajutorul unor șuruburi, după care urmează operația de montare propriu-zisă prin împingerea rulmentului cu o piesă circulară de forma țevii.

Montarea rulmenților la cald. În cazul rulmenților de dimensiuni mari și cu ajustaje cu strîngeri mari, montarea se realizează prin încălzirea prealabilă.

Încălzirea se face într-o baie de ulei de obicei din tablă de oțel cu grosimea de 2—3 mm, care are spre fund la o înălțime de circa 100 mm — o sită pe care se așază rulmenții pentru a permite scurgerea murdăriei la fundul băii. Încălzirea se poate face cu un arzător sau electric. Temperatura uleiului nu trebuie să depășească 80—90°C.

Rulmenții încălziți se prind cu ajutorul unor cleşti și apoi se execută montarea utilizîndu-se unul din dispozitivele de mai sus. Montarea trebuie să se facă repede înainte ca rulmentul să se răcească.

5.2.2.5. **Exemplu de montare a rulmenților.** Montarea rulmenților pe fusurile de osie de la vehiculele de cale ferată se poate realiza prin trei metode: cu bucșă de extracție, la cald sau cu ajutorul preselor.

Cea mai răspîndită este metoda de fixare a rulmentului cu bucșă de extracție (fig. 5.14), care se realizează în următoarea ordine:

— se montează inelul de pîslă 15 în locașul său din cutia de unsoare;

Scanned with OKEN Scanner

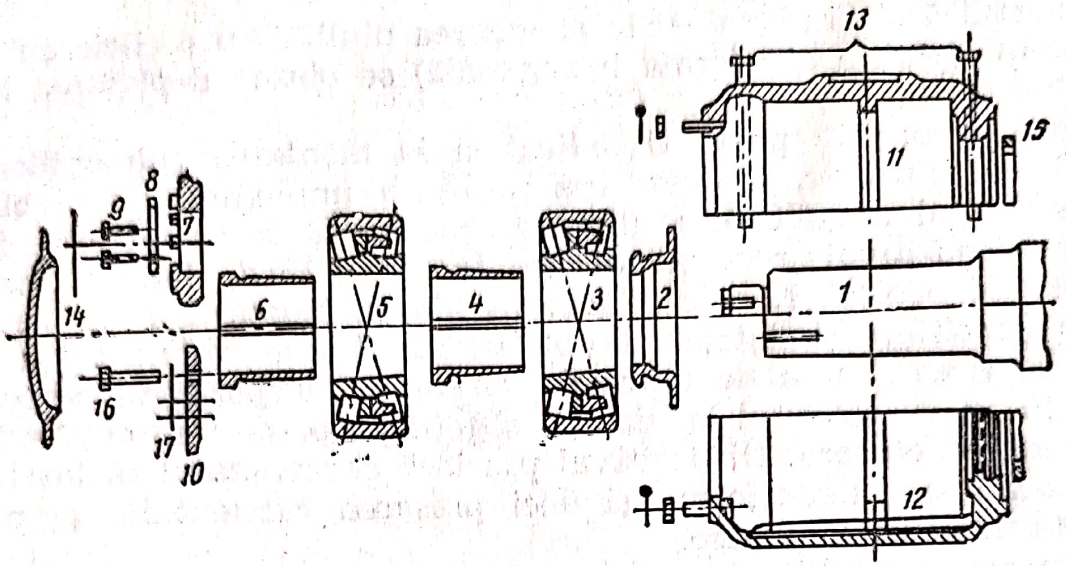


Fig. 5.14. Ordinea de montare a pieselor la o cutie de unsoare din două bucăți.

— se ung cu ulei suprafețele de așezare ale rulmenților din cutie;

— se montează inelul de etanșare *2* pe fusul *1* după ce acesta în prealabil a fost încălzit;

— se spală cu benzină fusul *1* și bucșele de extracție *4* și *6* și apoi, după uscare, se ung pe suprafețele de contact cu un strat subțire de ulei;

— se introduce pe fus primul rulment *3* și între el și fus, bucșa de extracție *4*, împingîndu-le către umărul fusului;

— se măsoară jocul radial al rulmentului înainte de montare cu o lamelă calibrată; pentru aceasta se ridică inelul exterior al rulmentului și se măsoară jocul la rola cea mai de sus, sau invers, se apasă în jos inelul exterior și se măsoară jocul la rola cea mai de jos;

— se fixează bucșa de extracție *4*, împingîndu-se cu o țeavă de montare sau cu presa hidraulică portabilă pînă cînd jocul radial al rulmentului ajunge la 0,065—0,09 mm și apoi verificîndu-se dacă inelul interior al rulmentului stă lipit de inelul de etanșare;

— se montează rulmentul al doilea *5* cu bucșa de extracție *6*;

— se strînge și se măsoară jocul radial ca la primul rulment;

— se verifică dacă inelul exterior se rotește și oscilează ușor;

— se montează piulița *7* din capul osiei;

— se asigură rulmenții prin două metode: cu o pană de asigurare *8* care se montează în canalul din capul fusului și al piuliței și apoi se fixează cu șuruburile *9*, care la rîndul lor se asigură cu

Scanned with OKEN Scanner

sîrmă (partea superioară a figurii); cu un disc de capăt *10* care se așază, după montarea bucșei de extracție, împreună cu tabla de siguranță *17* și se strîng cele trei șuruburi *16;* apoi se îndoaie tabla peste fețele șuruburilor și se verifică așezarea discului pe pana de extracție cu calibrul de interstiții, admițîndu-se un joc de 0,03 mm (partea inferioară a figurii);

— se ung rulmenții prin bascularea inelelor exterioare și îndesarea unsorii între rolele rulmentului; după aceea se readuc inelele în poziția normală și se umple cu unsoare spațiul dintre rulment și capac astfel încît să mai rămînă liber 1/3 din acest spațiu;

— se introduc șuruburile de strîngere *13* în partea superioară *11* a cutiei de unsoare, care apoi se așază pe rulmenți;

— se așază partea inferioară *12* a cutiei de unsoare astfel încît șuruburile *13* să intre prin găurile ei;

— se rotește cutia de unsoare cu 90°, se strîng piulițele și se asigură;

— se verifică dacă cutia de unsoare se rotește ușor cu mîna; dacă nu se rotește înseamnă că s-au produs unele defecțiuni (crăparea inelului interior sau fixarea oblică a inelelor rulmenților), în care caz se demontează cutia de unsoare și se remediază defecțiunea (se înlocuiește rulmentul defect sau se montează corect);

— se montează capacul *14* și se asigură piulițele contra autodesfacerii. În cazul cînd cutia de unsoare este dintr-o singură bucată, tehnologia montării este aceeași.

5.2.3. DEMONTAREA RULMENȚILOR

Rulmenții se demontează în cazurile în care este nevoie de revizuirea fusurilor (să nu apară fisuri), cînd rulmenții se înlocuiesc, sau cînd au fost montați greșit.

În timpul demontării se va evita zgîrierea sau lovirea fusului, deoarece în acest caz acesta trebuie prelucrat și în felul acesta se scurtează durata de funcționare a arborelui.

Datorită oxizilor care se formează pe suprafețele de contact dintre inelul interior și fus, demontarea se execută mult mai greu decît montarea și deci forțele cu care trebuie să se acționeze asupra asamblării trebuie să fie mai mari. Efortul necesar demontării în mod obligatoriu trebuie aplicat asupra inelului care se demontează. În nici un caz nu este admis ca demontarea rulmentului să se facă prin bătăi cu ciocanul în inelul exterior (fig. 5.15, *a*) sau cu dornul (fig. 5.15, *b*) cu sprijinirea inelului exterior deoarece se deteriorează

Scanned with OKEN Scanner

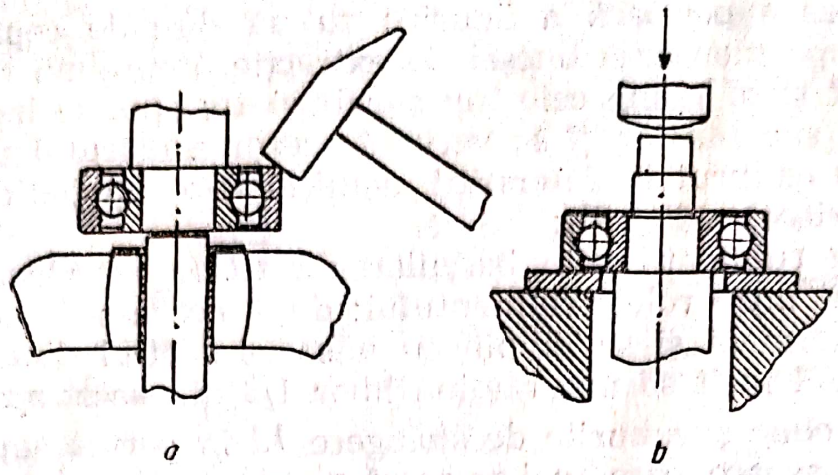


Fig. 5.15. Demontări greșite.

bilele și căile de rulare ale acestora. Demontarea se face cu dispozitive speciale pentru a se respecta condițiile arătate mai sus.

Cel mai simplu dispozitiv folosit la demontarea rulmenților este un manșon de țeavă (fig. 5.16, *a*) care se aplică pe inelul interior al rulmentului; din capul arborelui se presează axial cu o presă manuală. Acest dispozitiv se aplică numai atunci cînd arborele împreună cu rulmentul pot fi scoase din carcasa rulmentului. În cazul cînd nu există o presă, se poate adopta un dispozitiv alcătuit din două sectoare tubulare, avînd pe partea exterioară gheare sudate în care se poate bate cu ciocanul. La folosirea lui, se leagă sectoarele cu sîrmă în două locuri astfel ca să îmbrace arborele, iar în partea opusă se fixează arborele într-o menghină prin intermediul unor bucăți de lemn. Prin baterea ușor și uniform pe toată circumferința dispozitivului (în ghearele sudate) se realizează demontarea rulmentului.

Dacă rulmenții au fost montați cu strîngere, la demontare se folosesc dispozitive cu filet (exterioare) (fig. 5.16, *b*). Acestea se pot folosi numai atunci cînd în spatele rulmentului se pot introduce ghearele dispozitivului. Ghearele trebuie să fie bine așezate pe inelul interior astfel ca apăsarea să fie corectă și uniformă. Forța de deplasare a rulmentului se obține prin învîrtirea șurubului care se sprijină în capul arborelui.

Cînd în spatele rulmentului se află o roată dințată, roata de transmisie, se folosește dispozitivul din figura 5.16, *c* care se fixează chiar pe elementele acestea.

La rulmenții demontabili, operația de demontare se simplifică deoarece în acest caz se poate separa inelul exterior de cel interior, iar prinderea lor în vederea demontării se poate face mult mai ușor; rulmenții montați cu bucșe se demontează ușor.

Scanned with OKEN Scanner

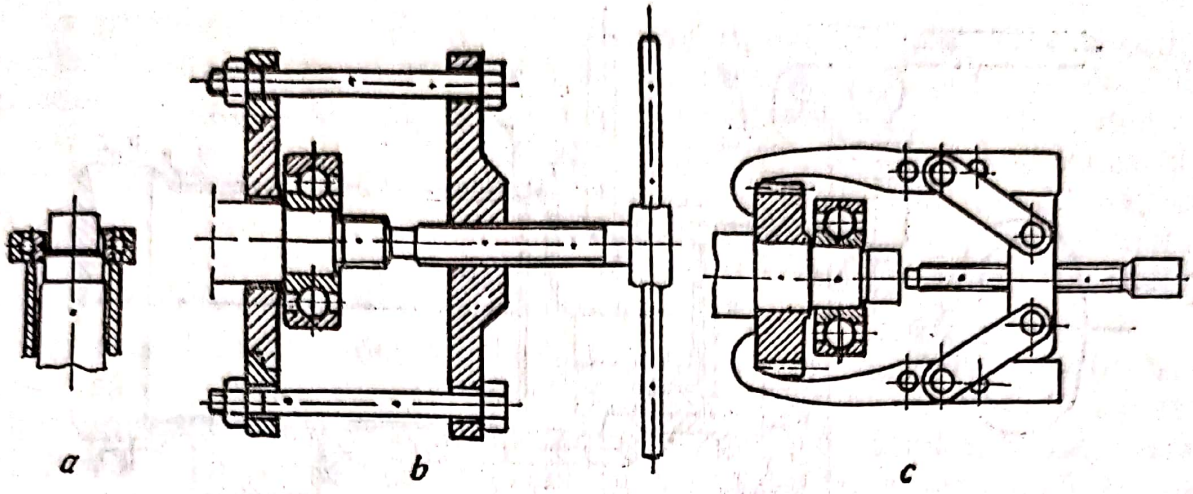


Fig. 5.16. Dispozitive pentru demontarea rulmenților.

Bucșele de extracție se demontează prin înșurubarea unei piulițe *1* pe filetul exterior al bucșei (fig. 5.17, *a*). Piulița se sprijină în inelul interior al rulmentului și în același timp prin înșurubarea sa trage bucșa extractoare afară, eliberînd astfel rulmentul de pe fus.

În cazul rulmenților mai mari se poate folosi varianta acestui dispozitiv, la care pe piulița de extracție *1* se mai montează un șurub 2 (fig. 5.17, *b*).

Un procedeu mai perfecționat pentru demontarea bucșelor de extracție este cel la care se utilizează presa hidraulică portativă (fig. 5.18). Se introduce inelul de sprijin *1*, se înșurubează pe partea filetată a bucșei piesa de tragere *2* și peste ea se introduce piesa de apăsare *3*. Se montează apoi presa hidraulică *4* în partea filetată a piesei *2* și prin punerea ei în funcțiune se depresează bucșa de extracție. Pentru extragerea bucșei rulmentului interior se procedează în același mod, utilizîndu-se însă piesa de tragere 5 și

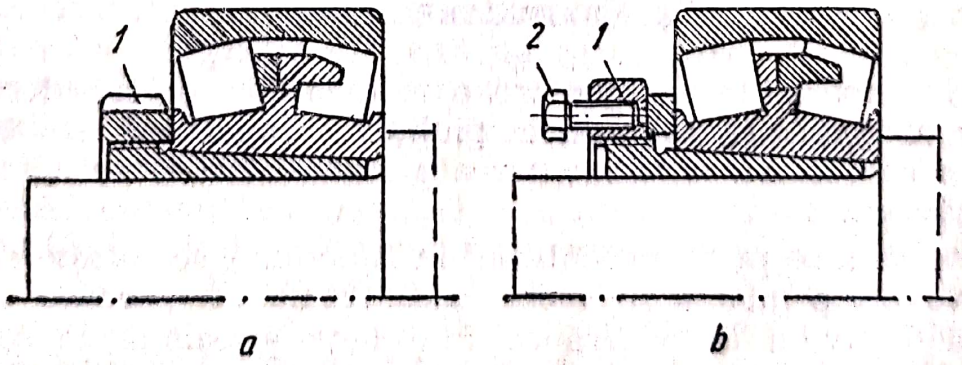


Fig. 5.17. Bucșă și piuliță de extracție.

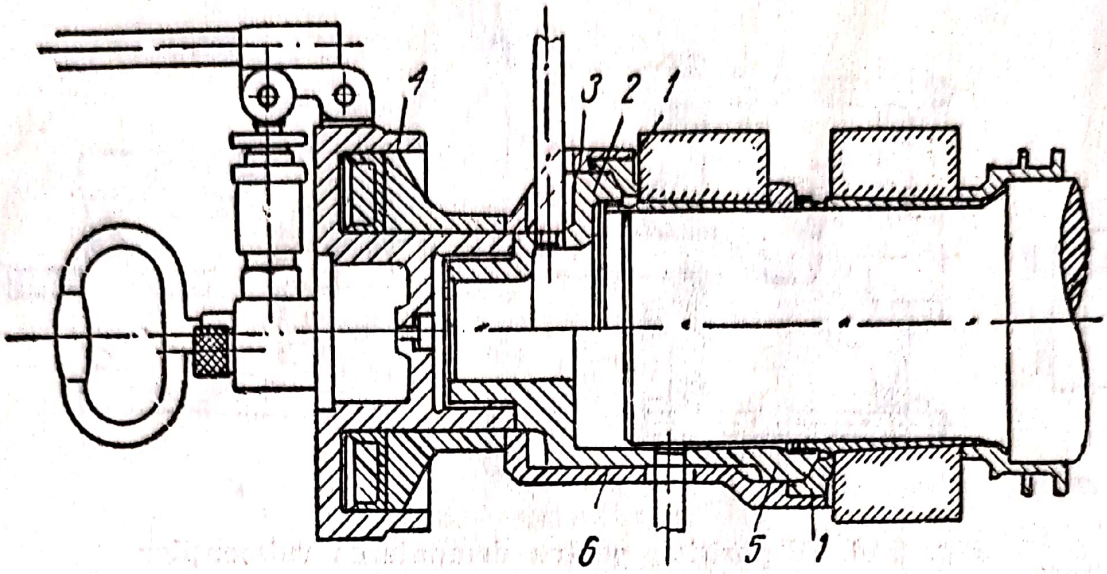


Fig. 5.18. Extragerea bucşei cu ajutorul unei prese hidraulice.

bucşa de apăsare 6, mai lungi decît la extragerea primei bucşe de extracţie.

Pentru a se uşura demontarea rulmenţilor mari şi cu strîngeri mari se obişnuieşte să se încălzească inelul interior la temperaturi de 80—90°C. Pentru aceasta se toarnă peste inelul interior ulei mineral încălzit iar fusul arborelui este ferit cu azbest sau carton (dispozitivul de demontare trebuie fixat în prealabil). După ce se realizează încălzirea inelului interior, demontarea propriu-zisă se execută prin unul din procedeele arătate mai înainte.

Pentru demontarea rapidă a rulmenţilor cu role cilindrice montaţi direct pe fus se foloseşte un dispozitiv electric de extracţie care se centrează pe arbore şi încălzeşte (prin inducţie) rulmentul în circa 30 s; după aceea se extrage rulmentul printr-un arc şi nişte gheare.

5.2.4. PUNEREA ÎN FUNCŢIUNE A LAGĂRELOR CU RULMENŢI ŞI VERIFICAREA LOR

După ce operaţiile de montare a rulmenţilor au fost terminate, inclusiv ungerea şi asigurarea piuliţelor capacului, se încearcă pentru a se observa dacă montarea a fost efectuată în condiţii corespunzătoare.

Înainte de a se pune mecanismul în funcţiune, se roteşte cu mîna de cîteva ori pentru a se vedea dacă rulmentul permite o rotire normală. În cazul că rotirea se face uşor înseamnă că se poate pune în funcţiune motorul maşinii respective.

Scanned with OKEN Scanner

La punerea în funcțiune a unei mașini, pentru a se studia comportarea lagărelor cu rulmenți se urmărește zgomotul pe care îl produc rulmenții și temperatura care se dezvoltă în timpul funcționării lui. Zgomotul poate fi ascultat stînd aproape cu urechea de locul montării rulmentului în condiții de liniște în jurul mașinii respective, sau cu ajutorul unei bare metalice, sau (cazul ideal) cu un tub acustic care se aplică pe corpul rulmentului cu un capăt, iar la celălalt se ascultă cu urechea.

Zgomotul produs de rulment, în cazul unei montări corecte trebuie să fie continuu, uniform și de intensitate redusă. În cazul cînd ungerea nu este satisfăcătoare, se aude un sunet metalic, semn al frecării corpurilor de rostogolire pe căile de rulare fără filmul de ulei între ele; cînd se aude un zgomot surd, înfundat și cu intermitență înseamnă că sau lagărul este prea plin cu unsoare și nu mai permite mișcarea liberă a elementelor între ele, sau că rulmentul sau lubrifiantul sînt murdare.

În asemenea cazuri se va opri motorul și se vor scoate capacele pentru a se determina cauzele care au produs aceste zgomote anormale. Dacă constatarea acestor defecte s-a făcut imediat după punerea în funcțiune a rulmenților, defecțiunile ca ungerea incorectă, schimbarea lubrifiantului, se pot înlătura fără alte operații. În cazul că rulmenții au funcționat o perioadă mai îndelungată de cîteva ore, se va proceda la demontarea lor, verificîndu-se și înlăturîndu-se defectele ce vor fi constatate, după care se vor monta din nou cu mare atenție.

Temperatura lagărelor este un indiciu foarte precis asupra comportării în funcționare a lagărelor. Temperatura lagărelor în condițiile unei funcționări normale, nu poate fi mai mare de 40—50°C. Orice depășire a temperaturii peste această valoare atrage atenția că lagărele au fost montate incorect sau că ungerea nu este asigurată satisfăcător.

Temperatura rulmenților se recomandă a fi urmărită sistematic, întocmindu-se diagrame din care să rezulte comportarea lagărelor. În primele 2—3 h temperatura crește (normal), atingînd valoarea maximă de 60—70°C, pînă cînd piesele se rodează, după care în mod normal trebuie să scadă. Dacă după acest interval continuă să crească înseamnă că montajul este necorespunzător și rulmentul se demontează. Sînt cazuri cînd rulmentul este bine montat, dar nu este corespunzătoare unsoarea care la temperatura de încălzire a rulmentului nu-și mai menține proprietățile lubrifiante. Acest lucru se poate constata cînd temperatura are o variație bruscă. În acest caz, dacă temperatura depășește limitele normale, de aseme-

Scanned with OKEN Scanner

nea se oprește și se înlocuiește unsoarea. Cu această ocazie se controlează starea rulmentului și a unsorii (dacă conține impurități).

O cauză care poate produce încălzirea lagărelor în afară de cele de mai sus, poate fi și fixarea prea puternică a inelelor de etanșare pe fus. Din acest motiv la verificarea funcționării rulmentului se constată și starea acestor inele; dacă sînt prea strînse se slăbesc și se continuă probele urmărindu-se în continuare comportarea rulmenților.

Din cele de pînă acum rezultă că ori de cîte ori la probele de funcționare a rulmenților apar unele defecte, aceștia se demontează și se înlătură defectele dacă este posibil, iar în cazul că nu este posibil se înlocuiesc.

Trebuie dată o atenție deosebită rulmenților care necesită siguranță mare în exploatare și care în timpul exploatării nu pot fi supravegheați decît la intervale lungi, asigurîndu-li-se prin montare o funcționare perfectă.

5.2.5. SUPRAVEGHEREA RULMENȚILOR ÎN TIMPUL FUNCȚIONĂRII

Pentru a se menține rulmenții într-o stare de funcționare bună cît mai mult timp este necesară supravegherea lor.

Lagărele cu rostogolire față de lagărele cu alunecare prezintă o siguranță foarte mare în exploatare.

Cu toate acestea este necesar să se controleze periodic funcționarea lor și mai ales a celor care lucrează în condiții grele sau a căror funcționare corectă condiționează bunul mers al unei instalații importante.

Supravegherea rulmenților constă în controlul zgomotului, temperaturii și ungerii lui.

Zgomotul se poate controla prin ascultarea lagărului în mers de către un lucrător cu practică îndelungată.

Temperatura se controlează la mașinile staționare și atunci cînd, în exploatare, nu există variații mari de sarcini, deoarece în caz contrar rezultatul obținut nu arată situația reală.

Pentru a se putea trage concluzii, nu este suficientă numai constatarea temperaturii la un anumit interval de timp, ci datele obținute trebuie introduse într-o diagramă, pentru a se avea de fiecare dată posibilitatea comparării lor cu datele anterioare.

În cazul unui deranjament temperatura crește și devine neregulată.

La ungerea cu ulei, starea rulmentului se controlează, în general, prin examinarea uleiului. După aspectul uleiului se pot trage con-

Scanned with OKEN Scanner

cluzii despre starea rulmentului. Acest control se face imediat după oprirea agregatului și este indicat pentru agregatele mari și lagărele greu accesibile.

În cazul în care se utilizează ca lubrifiant unsoarea, este necesară și suficientă demontarea capacelor carcaselor. Deși nu este posibilă verificarea amănunțită a rulmenților, se pot trage concluzii după aspectul unsorii și din încercarea la pipăit a acesteia.

5.3. DEFECTELE RULMENȚILOR ȘI CAUZELE LOR

În timpul funcționării rulmenților pot apărea diferite defecțiuni; în această situație problema care se pune este stabilirea cauzelor care determină aceste defecte. În general aceste cauze sînt generate de montaj, întreținere, exploatare sau de alegerea necorespunzătoare a rulmentului. Defectele care apar la rulmenți sînt: exfolierea materialului, fisuri, rupturi, uzuri premature, coroziuni, distrugerea coliviei etc.

În tabela 5.1. se prezintă amănunțit defectele care apar la rulmenți, precum și cauzele lor.

Din analiza acestei tabele se observă că exfolierea materialului (desprinderea unor lame subțiri de la suprafața pieselor) care apare pe corpurile și căile de rulare, se datorește în primul rînd obosirii materialului care se manifestă de regulă către sfîrșitul duratei de funcționare a rulmentului.

Dacă nu se întrerupe la timp exploatarea unui astfel de rulment, ea va progresa rapid, putînd duce la scoaterea din funcțiune a rulmentului din cauza deteriorării lui, cu urmări serioase posibile pentru întregul ansamblu. În cazul alegerii greșite a tipului de rulment se produce o exfoliere puternică datorită oboselii căii de rulare.

Exfolierea provocată de descentrarea solicitărilor și a inelelor produce distrugerea prematură a elementelor rulmentului. Principalele măsuri împotriva acestui defect constau într-un control minuțios al locurilor de montaj pe arbore și în carcasă și în asigurarea montării corecte a inelelor. Murdăria (praf, nisip, impurități) are o influență mare asupra uzurii rulmentului, care se caracterizează printr-o mărire bruscă a jocului dintre inele și corpurile de rulare, prin formarea unei suprafețe mate pe căile de rulare și prin apariția unor forme de uzură neuniformă a căii de rulare; în acest caz se ia măsura de a se etanșa perfect rulmenții.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 5.1

Defecte care pot apărea la rulmenţi şi cauzele lor

Denumirea defectului	Localizarea defectului	Cauzele defectului
Exfolierea materialului (desprinderea unor lamele subţiri de la suprafaţa pieselor)	Diferite locuri de pe suprafeţele de contact ale corpurilor sau căilor de rulare.	Obosirea materialului datorită unor solicitări normale dacă rulmentul a atins durata de funcţionare necesară, sau datorită unor suprasarcini, dacă rulmentul a funcţionat un timp mai scurt.
	La marginile căilor de rulare sau ale rolelor.	Rumentul a fost solicitat excentric, inelele au fost descentrate reciproc, sau inelele au fost montate pe un fus conic sau într-o carcasă conică.
	În zonele diametral opuse ale căilor de rulare	Ovalitatea carcasei sau a fusului.
Fisuri şi rupturi	Pe inelul interior şi cu orientare axială.	Presarea exagerată a inelului interior pe un arbore conic, sau a bucşei de fixare în inel. Lovituri pe inel.
	Pe mijlocul căilor de rulare, în direcţia acestora cu deviaţia axială.	Rulmentul a fost sprijinit numai pe marginile inelului.
	Pe corpurile de rulare	Suprasarcină momentană foarte mare.
	Fisuri în reţea pe corpurile sau căile de rulare.	Supraîncălzirea materialului la rectificare.
	Fisuri de diferite orientări pe corpurile şi căile de rulare, rupturi.	Tratament termic necorespunzător dacă proba metalografică indică acest lucru.
Adîncituri şi amprente	Pe căile de rulare, în forme neregulate.	Corpuri străine sau impurităţi prinse între corpurile de rulare şi căile de rulare.
	Pe căile de rulare, cu formă caracteristică datorită imprimării bilelor sau a rolelor.	Suprasolicitări locale.
	Pe căile de rulare, la distanţe egale cu distanţele între corpurile de rulare.	Vibraţii puternice în decursul staţionării rulmentului.
	Pe căile de rulare avînd o frecvenţă regulată.	Vibraţii în timpul funcţionării rulmentului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 5.1 (continuare)

Denumirea defectului	Localizarea defectului	Cauzele defectului
Antrenări de material (uzuri în formă de dungi transversale)	Pe căile de rulare şi pe corpurile de rulare. Pe umerii de ghidare ai rulmenţilor cu role, sau pe feţele frontale ale rolelor. Pe căile de rulare ale rulmenţilor axiali cu bile, în formă de linii spirale. Pe căile de rulare ale rulmenţilor radiali cu role cilindrice.	Unsori cu viscozitate mare care frînează rotirea normală a rolelor în zonele de încărcare. Ungere slabă şi presiune extrem de mare. Efect giroscopic la sarcină mică şi turaţie mare. Montarea forţată a inelului liber pe garnitura de role.
Uzură timpurie	Pe căile de rulare, corpurile de rulare, sau carcasă (cu caracter mai mult sau mai puţin uniform).	Greşeli la montajul rulmenţilor. Pătrunderea de impurităţi cu proprietăţi abrazive. Ungere insuficientă sau lipsă de ungere.
Cratere şi puncte la intervale regulate.	Pe căile de rulare şi în direcţia acestora sub formă de puncte şi prin înmulţirea acestora sub formă de linii paralele.	Trecerea unui curent electric prin rulment la diferenţe de potenţial mai mari de 0,4—0,5 V. Se datoreşte defectării sistemului de punere la pămînt a echipamentului electric.
Coroziune	Pete pe diferite suprafeţe ale rulmenţilor, inclusiv cele de contact. Pete pe suprafaţa de fixare în carcasă sau pe fus.	Lubrifiant necorespunzător. Pătrunderea umezelii sau agenţilor corosivi în rulment. Arcuirea provocată de o sarcină prea mare pe arbore sau carcasă. Mici mişcări între suprafeţele de contact ale rulmenţilor cu arborele sau carcasa.
Distrugerea coliviei	Inele sau nituri rupte.	Ungerea necorespunzătoare care conduce la frecări mari şi uzura elementelor coliviei. Utilizarea la turaţii şi sarcini mari a unor rulmenţi cu colivie de construcţie nepotrivită.

Scanned with OKEN Scanner

Coroziunea însoțește întotdeauna rulmenții care funcționează în medii ca vapori de acizi, cu temperaturi înalte etc. Oxizii rezultați în amestec cu lubrifiantul formează o pastă cu acțiune de rectificare pe suprafețele de lucru. Uzura poate apărea și la contactul inelului cu arborele sau cu carcasa datorită unei îmbinări insuficient de strînse. Și în aceste cazuri se impune o izolare a rulmentului de mediu printr-o etanșare corespunzătoare. Fisurile și rupturile pot fi evitate printr-un montaj și printr-o exploatare corectă.

5.4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MONTAREA ȘI DEMONTAREA RULMENȚILOR

Sculele și dispozitivele de lucru trebuie să fie în bună stare.

Locul de muncă trebuie păstrat în stare de curățenie. Pe podea nu trebuie să se lase unsoare sau să curgă ulei care formează un teren alunecos. De asemenea locul de muncă trebuie să fie prevăzut cu instalații de ventilație.

Rulmenții pentru montare, sculele și dispozitivele se vor păstra în rastele special amenajate.

La spălarea rulmenților cu benzină trebuie luate măsuri să nu se producă incendii.

În timpul lucrului trebuie acordată atenție mare în special la prese unde s-ar putea ca piesele de montat să sară și să lovească muncitorul.

Dispozitivele care servesc la montarea rulmenților prin bătăi de ciocan trebuie să fie fixate bine, iar loviturile cu ciocanul să fie centrale.

La dispozitivele de montare cu filet trebuie ca înșurubarea să fie făcută cu atenție pentru a nu se lovi cu manivela dispozitivului de alte piese.

CAPITOLUL 6

MONTAREA TRANSMISIILOR MECANICE

6.1. TRANSMISII PRIN CUREA

Transmisia prin curea este un mecanism avînd rolul de a transmite mișcarea — deci cuplul motor, de la arborele de antrenare la cel antrenat prin intermediul curelelor montate pe roți de curea. Cureaua de transmisie este o bandă închisă (fără fine), flexibilă și extensibilă, ce se înfășoară cu aderență pe suprafețele periferice ale roților de transmisie, fixate pe arbori.

Transmisiile prin curea continuă să fie folosite în toate ramurile industriei datorită calităților lor care le fac de neînlocuit. Răspîndirea acestui tip de transmisie este pe deplin justificată de următoarele avantaje: construcție simplă și ieftină, posibilitatea transmiterii mișcării de rotație la distanțe mari, nu produc șocuri și vibrații, lucrînd cu zgomot redus; au uzură redusă și întreținere ușoară; pot suporta un timp limitat suprasarcini; se pot executa din materiale mai puțin costisitoare.

Transmisiile prin curea prezintă însă și dezavantaje care le limitează folosirea, cum sînt: necesitatea unui spațiu mare de funcționare; imposibilitatea asigurării unui raport de transmisie constant datorită alunecării curelei în special la suprasarcini; pericolul de rupere a curelei, care are drept consecință întreruperea funcționării mașinilor.

Transmisiile prin curea sînt folosite în industrie pentru acționarea de la motoarele primare mici (motoare cu ardere internă, cu abur, hidraulice) a generatoarelor electrice, a mașinilor agricole și a altor mașini, pentru acționarea de la motoarele electrice cu putere mică și mijloace a mașinilor-unelte și pentru acționarea diferitelor mecanisme.

Scanned with OKEN Scanner

6.1.1. MONTAREA ROȚILOR DE CUREA ȘI A CURELELOR PE ROȚI

6.1.1.1. **Montarea roților de curea** depinde de felul construcției și asamblării lor cu arborele (fixe sau libere) precum și de poziția lor pe arbore (la capătul arborelui sau între lagăre). În general roțile de curea se asamblează pe arbore printr-o îmbinare fixă, demontabilă. Există însă cazuri cînd roțile pot fi și libere pe arbore.

Înainte de montare, pentru asigurarea unui mers liniștit, roțile care funcționează la viteze mari se echilibrează*.

Montarea roților de curea fixe dintr-o bucată. *Montarea roților de curea în consolă* se realizează prin pene și șuruburi în funcție de forma arborelui.

Astfel, dacă arborele este conic asamblarea roții cu arborele se realizează prin pană cu fețele paralele, iar pentru fixarea axială a roților se folosesc piulițe înșurubate în capul filetat al arborilor (fig. 6.1, *a*).

În cazul cînd capul arborelui este cilindric montarea se face fie cu pene paralele, asigurarea în capul arborelui realizîndu-se cu o piuliță înșurubată paralel pe capul filetat al arborelui (fig. 6.1, *b*) sau cu o șaibă fixată cu șuruburi în capul arborelui (fig. 6.1, *c*), fie

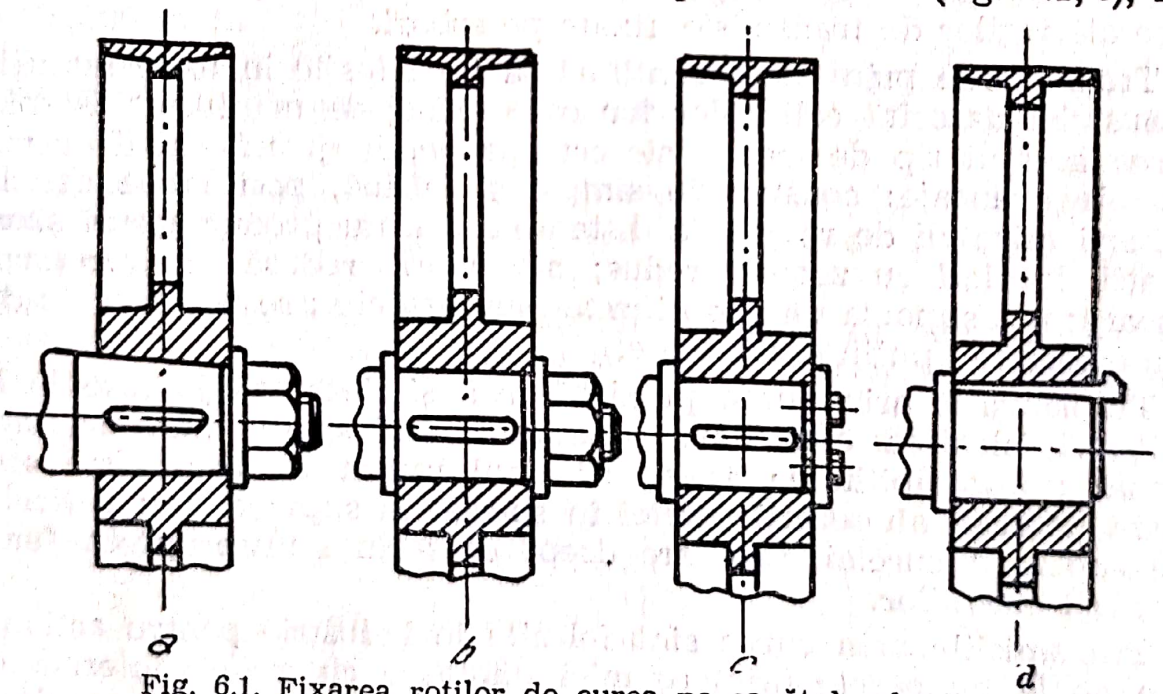


Fig. 6.1. Fixarea roților de curea pe capătul arborilor.

* Echilibrarea este operația prin care se obține ca roata de curea să aibă în fiecare punct de pe ea aceeași dimensiune și greutate față de poziția punctului diametral opus.

Scanned with OKEN Scanner

prin pene de strîngere (fig. 6.1, *d*). În cazul cînd se folosesc pene de strîngere (cu călcîi) nu mai este necesară fixarea axială a roții.

De regulă, roțile de curea se fixează în consolă cînd arborele este montat în lagărele sale.

Înainte de montarea roții se ajustează canalele de pană și penele, se verifică suprafețele de contact să nu prezinte lovituri apoi se curăță de murdărie și se ung cu ulei.

Se fixează mai întîi pana în locașul din arbore și apoi se așază roata pe arbore cu canalul de pană în dreptul penei. Se presează roata pe arbore avînd grijă să nu fugă pana și în același timp roata să fie perpendiculară pe arbore. Presarea este indicat să fie făcută cu prese manuale. Nu se recomandă fixarea roții prin lovirea cu ciocanul deoarece loviturile nu sînt uniforme prin șocul ce-l produc în arbori și se pot defecta lagărele.

În cazul cînd frecvența lucrărilor de fixare a roților de curea este mai mare, se impune folosirea dispozitivelor speciale.

Dispozitivul cu șurub și bridă (fig. 6.2, *a*) se folosește astfel: după ce se așază roata *4* pe arborele *3*, se fixează brida *1* pe arbore fiind susținută cu barele *7* și *8*; apoi prin învîrtirea șurubului *6* cu manivela *5* este împinsă placa *2* care la rîndul ei împinge roata *4* pe arborele *3*. Placa de presare *2* trebuie să aibă o suprafață mai mare decît a găurii butucului și să fie netedă și cu fețele paralele pentru a se realiza o apăsare uniformă pe butucul roții.

Dispozitivul cu șurub și piuliță (fig. 6.2, *b*) funcționează în mod similar cu deosebirea că fixarea lui de arborele *3* cu pana *5* se face prin intermediul șurubului *1* care se înșurubează în capul arborelui. Roata *4* se presează prin învîrtirea manivelei *7* și piuliței *2* care împinge astfel placa de fixare *6*.

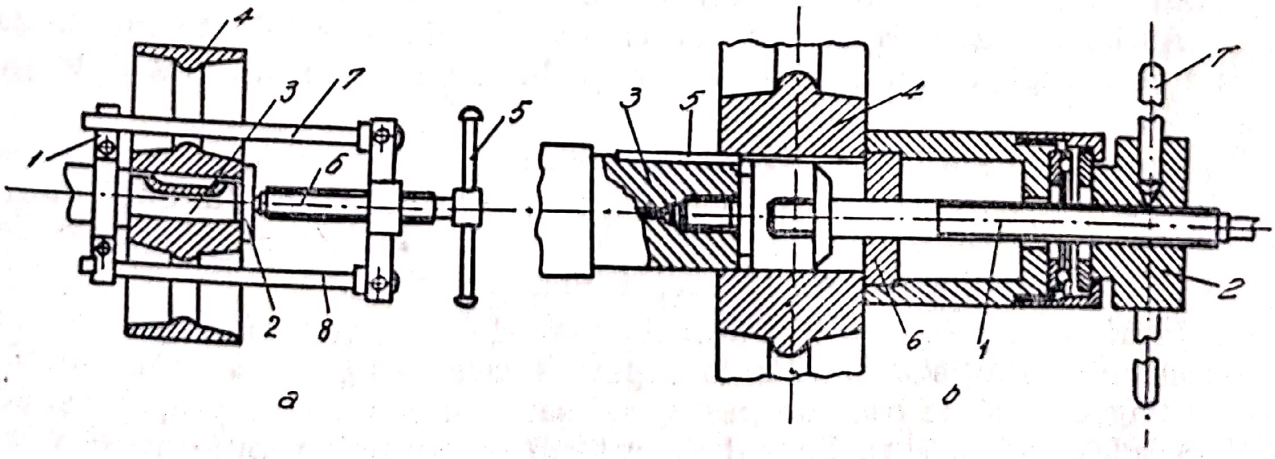


Fig. 6.2. Dispozitive pentru montarea roților de curea pe arbori.

Scanned with OKEN Scanner

La montarea roților de arbori cu capul conic nu este necesară presarea deoarece aceasta se realizează prin înșurubarea piuliței de fixare.

Montarea roților între lagăre se execută înainte de așezarea arborelui în lagăre. Diametrul găurii butucului roții se execută puțin mai mare pentru a putea fi deplasat de-a lungul arborelui.

Asamblarea se execută în același mod, adică se fixează mai întîi pana în locașul său și apoi deplasîndu-se ușor roata se așază astfel ca locașul penei să vină în dreptul penei.

În cazul că roata se fixează prin pană de strîngere, aceasta se introduce în canal pe măsură ce se deplasează roata la locul fixării, pentru a nu împiedica deplasarea roții.

În momentul cînd roata a ajuns la locul de fixare, se fixează bine pana prin cîteva lovituri de ciocan.

Roțile de curea fixe din două bucăți se montează cu destulă ușurință în orice loc pe lungimea arborelui deoarece montarea constă în îmbinarea pe arbore a celor două jumătăți ale roții prin șuruburi. Înainte de montare trebuie observat ca suprafețele de contact ale roților să fie curate fixîndu-se apoi liber pe arbore. După aceea se introduce pana în locașul de pe arbore și se aduce roata cu canalul de pană în poziția necesară, strîngîndu-se apoi definitiv șuruburile.

Roțile de curea libere se montează pe arbore avînd drept lagăr o bucșă de bronz fixată prin presare în gaura butucului. Acest lagăr se ajustează prin metodele cunoscute asigurîndu-se jocul necesar rotirii libere pe arbore. La unele roți se montează rulmenți în butucul roții. După montare roțile se asigură contra deplasărilor axiale.

6.1.1.2. **Montarea curelelor pe roți.** Curelele late se montează după cum roțile sînt montate în consolă sau între lagăre.

Astfel în cazul roților de curea în consolă, curelele se montează pe roți după ce au fost îmbinate și după ce roțile sînt montate pe arbori.

Îmbinarea curelelor late se face cu scopul de a se obține o bandă fără sfîrșit (circuit închis) și de a se realiza curele de lungimi mari. Acest lucru se realizează prin lipire, coasere sau cu elemente de legătură metalice (eclise, agrafe, nituri, șuruburi).

Îmbinarea prin lipire se aplică la curelele de piele sau cauciucate: acestea se subțiază pierdut la capetele care se lipesc, se scămoșează, se ung cu clei de oase de pește, se așază cu capetele suprapuse și se presează (fig. 6.3, *a*). Sensul de rotație al curelei trebuie astfel ales ca roata să vină în contact cu cureaua lipită ca în figura menționată

Scanned with OKEN Scanner

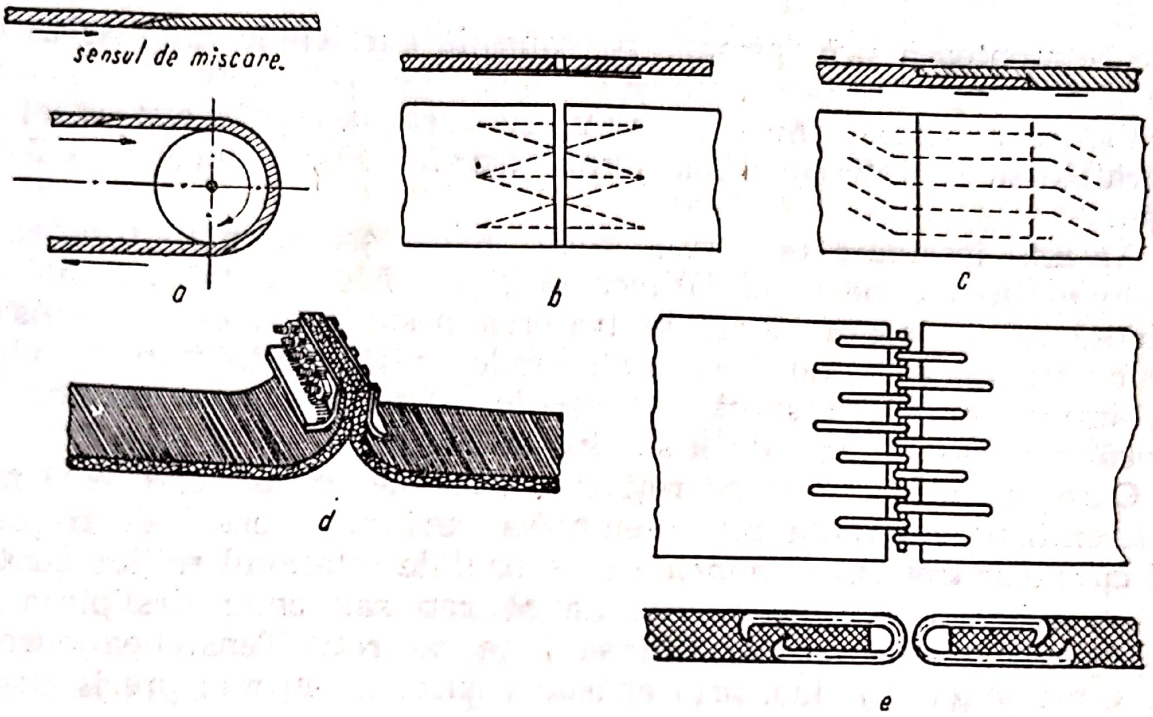


Fig. 6.3. Înădirea curelelor.

nată mai sus; în caz contrar vîrful curelei subțiate la contactul cu roata se poate deslipi. Prin acest procedeu de îmbinare se obțin în general îmbinări durabile de mers liniștit. Curelele se înfășoară bine pe roțile de transmisie, însă operația necesită timp mare și specialiști care să realizeze îmbinarea și în plus au loc pierderi de curea (prin subțierea și suprapunerea capetelor).

Îmbinarea prin coasere se realizează cu ajutorul unor cureluțe sau fire de cord așezînd curelele cap la cap (fig. 6.3, *b*) sau suprapuse (fig. 6.3, *c*). În cazul curelelor suprapuse, operația de coasere poate fi combinată cu lipirea curelelor pentru a se asigura o rezistență mai mare curelelor.

Îmbinarea cu elemente de legătură metalice poate fi rigidă realizată cu ajutorul șuruburilor (fig. 6.3, *d*) sau niturilor de cupru, sau articulată realizată cu ajutorul agrafelor (fig. 6.3, *e*).

Legăturile cu șuruburi sau nituri se realizează, prin intermediul unor plăci metalice (oțel, cupru, aluminiu) așezate de o parte și de alta a capetelor răsfrînte ale curelei. Aceste legături sînt foarte grele, sînt scumpe și nu asigură un mers liniștit (în momentul trecerii peste roată, îmbinarea produce un zgomot sub forma unei lovituri).

La îmbinările articulate, agrafele se execută din sîrmă de oțel cu capetele ascuțite care pătrund în curea ca dinții unui pieptene;

ele se montează prin presare pe capetele curelei de îmbinat astfel ca să fie acoperită toată lățimea curelei.

Pentru realizarea îmbinării se așază cureaua cap la cap astfel ca agrafele să se intercaleze, iar între agrafe se introduce un cui de oțel.

Această îmbinare este mai bună, mai ușoară, mai rezistentă, strînge cureaua pe toată lățimea ei și oferă o funcționare mai liniștită (dă o ușoară bătaie la trecerea peste roata de transmisie).

Înainte de a fi montate, acolo unde există posibilități, curelele se întind la mașini speciale timp de cîteva zile, la o sarcină de două trei ori mai mare decît sarcina de lucru.

Cureaua se montează pe roți cu partea nelucioasă care este mai aderentă pe suprafața roții; semnul care indică sensul de mișcare al curelelor trebuie să coincidă cu sensul de rotație al roților pentru a preîntîmpina sărirea curelei de pe roți sau chiar deslipirea ei.

Cureaua trebuie să fie întinsă bine pe roți. Tensiunea curelei se controlează cu mîna, prin apăsarea curelei, sau mai precis cu un dinamometru.

La transmisiile la care există posibilitatea reglării întinderii, aceasta se execută mai întîi după montarea curelei și apoi după ce s-a făcut o probă de funcționare pentru așezarea curelei pe roți.

Curelele trapezoidale se montează pe roți prin introducerea lor în canalele roții și apoi întinderea lor.

6.1.2. VERIFICAREA MONTĂRII ROȚILOR DE CUREA

La montare este posibil să apară unele abateri ale roților de curea și de aceea după montarea acestora, se controlează funcționarea lor care constă în verificarea bătăilor roților și verificarea poziției lor reciproce.

Cele mai importante bătăi care apar în timpul funcționării roților de transmisie sînt:

— bătăile radiale, adică abaterile prin care anumite părți ale roții nu se mențin la aceeași distanță față de centrul de rotație; acestea pot fi considerate ca o excentricitate a roții;

— bătăile frontale, adică abaterile unor părți ale roții din planul perpendicular pe axul de rotație.

La viteze mari de rotație atît bătaia radială cît și cea frontală produc vibrații și șocuri în lagăre care apoi se transmit mai departe mașinii, înrăutățind astfel condițiile de lucru ale acesteia; lagărele se uzează repede din această cauză și de aceea cunoașterea și eliminarea lor este o condiție necesară pentru buna funcționare a mașinilor.

Scanned with OKEN Scanner

Bătăile — radială și frontală — se verifică cu ajutorul acului de trasat sau comparatorului.

Verificarea cu acul de trasat se face cînd bătaia roții este mai mare de 0,3 mm. Verificarea cu acul de trasat sau cu comparatorul se execută în felul următor: se fixează astfel acul de trasat sau tija palpatoare a comparatorului, încît la o rotație completă a roții să atingă roata într-un singur punct. Acest punct se marchează cu creta.

Se rotește roata exact cu 180° și se măsoară bătaia dintre roată și ac cu calibrul de interstiții, respectiv se citește pe cadranul comparatorului. În felul acesta se poate măsura bătaia frontală δ_f, sau bătaia radială δ_r (fig. 6.4, *a*).

Dacă bătaia nu se încadrează în limitele admisibile, înseamnă că sau fusul este dezaxat și în acest caz se îndreaptă arborele la presă, sau pana este ajustată imperfect (fig. 6.4, *b*) și se corectează.

Pentru ca în timpul funcționării transmisiei cureaua să nu cadă de pe roți, la transmisiile paralele axele roților trebuie să fie paralele, iar planele roților să fie perpendiculare pe axele arborilor. Dacă distanța dintre axele arborilor este cuprinsă între 1 000 și 1 500 mm, se folosește un lineal de control (fig. 6.5, *a*), care se așază pe părțile frontale ale roților. Linealul *1* trebuie să atingă roata mare în punctele *4* și *5*, iar roata mică în punctele *6* și 7. Cînd distanța dintre axele roților este mai mare de 1 500 mm, controlul se face cu o sfoară, și anume sfoara, fiind întinsă, va trebui să atingă roțile în toate punctele; se rotesc apoi roțile cu 180° și se verifică dacă paralelismul se menține.

Dacă roțile axelor sînt așezate în plan vertical, paralelismul lor se verifică cu firul cu plumb *2* (fig. 6.5, *b*).

Dacă lățimea obezilor celor două roți nu este egală, se procedează în felul următor:

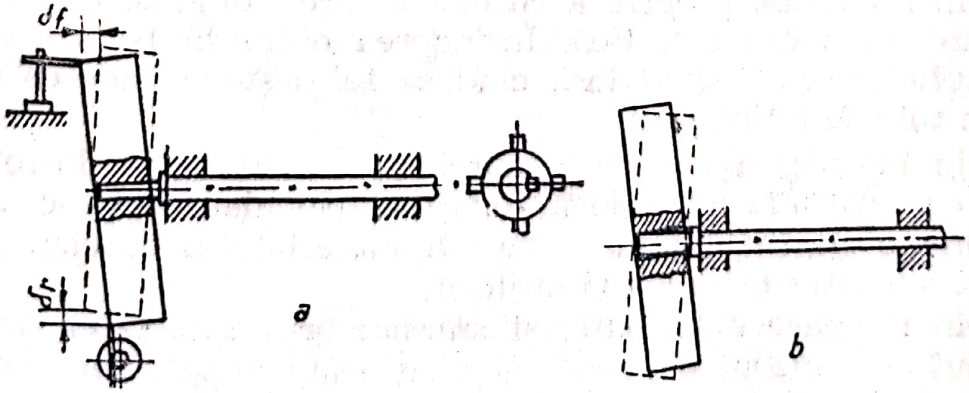


Fig. 6.4. Verificarea bătăii frontale și a celei radiale la o roată de curea.

Scanned with OKEN Scanner

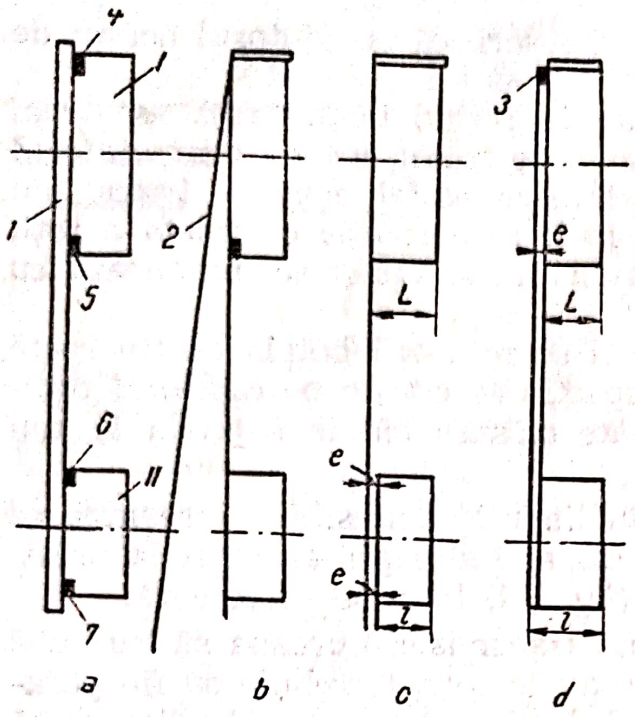


Fig. 6.5. Verificarea montării roților de curea.

— dacă roata mare este mai lată, se fixează linealul sau firul cu plumb astfel încît să rezulte relația (fig. 6.5, *c*):

$$e = \frac{L - l}{2} \text{ [mm].}$$

în care:

L este lățimea obezii roții mari, în mm;

l — lățimea obezii roții mici, în mm;

— dacă roata mică este mai lată, se așază linealul pe o piesă intermediară *3*, pusă pe roata mare, astfel ca să rezulte relația (fig. 6.5, *d*):

$$e = \frac{l - L}{2} \text{ [mm]}$$

6.1.3. PROCEDEE DE ÎNTINDERE A CURELELOR

O condiție necesară funcționării transmisiilor prin curea este întinderea curelei pentru a se menține un contact permanent între roată și curea, suficient spre a se realiza transmiterea eforturilor respective.

Întinderea curelei se poate obține prin următoarele mijloace:

— fără organe speciale de întindere;

— prin greutatea proprie a curelei a cărei lungime este cu ceva mai mare decît cea teoretică. Întinderea obținută pe această cale este insuficientă; ea ajută însă cînd se folosește întinderea elastică sau prin role de întindere;

— prin întinderea elastică a curelei la montaj, luîndu-se lungimea ei cu ceva mai mică decît lungimea calculată teoretic. Aceasta presupune o elasticitate mai mare a materialului curelei. Metoda este aplicată între axe mici și mijlocii;

— prin mijloace exterioare, și anume: prin deplasarea arborelui motorului cu ajutorul unor șuruburi se poate regla poziția pentru a se putea obține întinderea dorită. În acest scop, motorul electric se montează pe o sanie (fig. 6.6, *a*) sau pe o placă oscilantă (fig. 6.6, *b*);

Scanned with OKEN Scanner

greutatea motorului electric *3* și a plăcii oscilante *7* creează întinderea necesară a curelei, care poate fi reglată cu șurubul *6*, ridicînd sau coborînd capătul plăcii;

— prin role de întindere, care pot fi aplicate, atît la transmisiile orizontale, cît și la cele verticale (fig. 6.6, *c*, *d*); se apasă ramura condusă a curelei cu o rolă *8*, montată liber pe o pîrghie *9*, care oscilează în jurul unui punct (fig. 6.6, *c*).

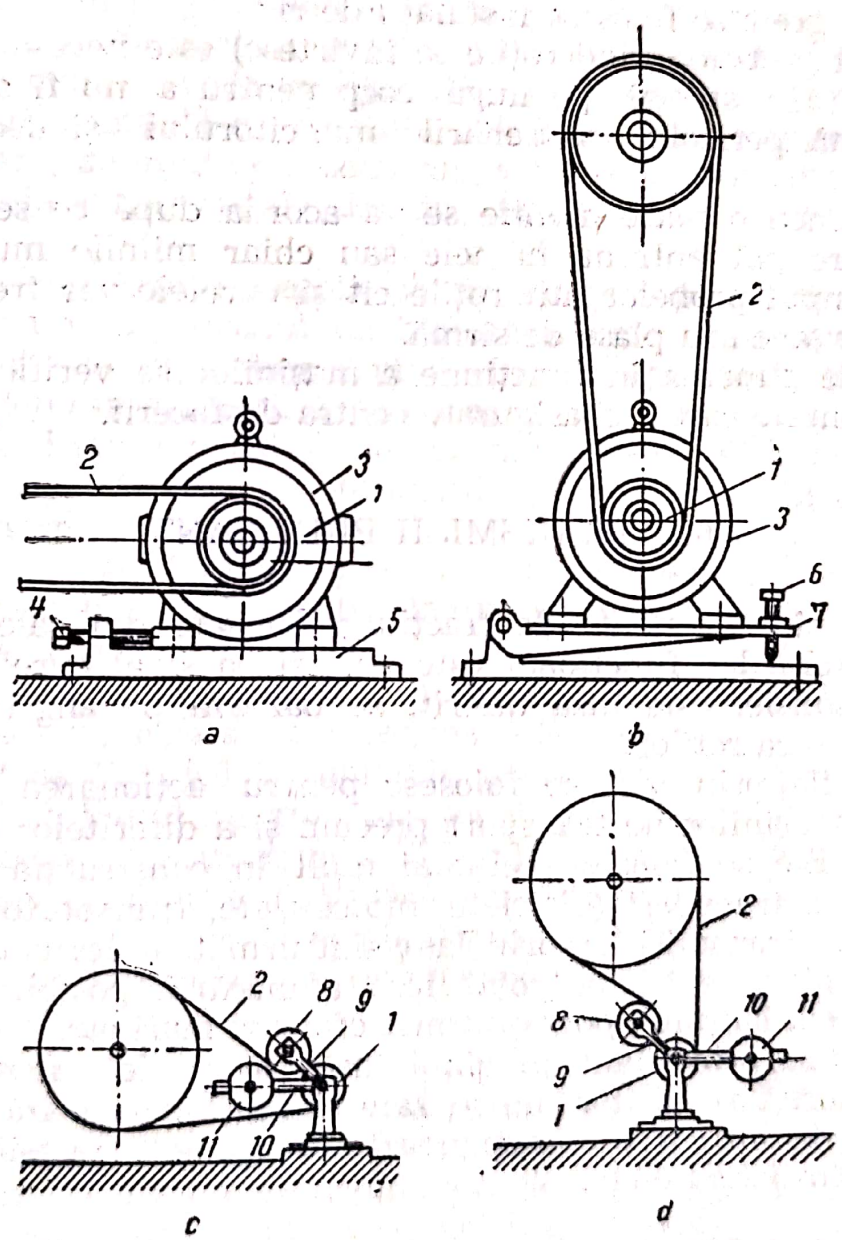


Fig. 6.6. Organe de întindere a curelei:
a — cu sanie; *b* — cu placă oscilantă; *c* — cu rolă pentru transmisii orizontale; *d* — cu rolă pentru transmisii verticale; *1* — roată de curea; *2* — curea de transmisie; *3* — motor electric; *4* — șurub de întindere; *5* — sanie; *6* — șurub de reglare; *7* — placă oscilantă; *8* — rolă; *9* și *10* — brațe de pîrghie; *11* — contragreutate.

Scanned with OKEN Scanner

6.1.4. MĂSURI DE TEHNICA A SECURITĂȚII MUNCII LA MONTAREA TRANSMISIILOR PRIN CUREA

Sculele folosite la montare trebuie să fie în bună stare de funcționare.

Roțile la înălțime trebuie să se monteze cu mare atenție; scările folosite trebuie bine fixate.

În timpul ridicării roților spre arborii pe care se montează, dacă acestea sînt grele se folosesc instalații de ridicat.

În timpul probelor (cînd roțile se învîrtesc) este necesar ca îmbrăcămintea să fie strînsă pe lîngă corp pentru a nu fi agățată deoarece există pericolul antrenării muncitorului și deci accidentării lui.

De asemenea o mare atenție se va acorda după ce se montează curelele care pot antrena hainele sau chiar mîinile muncitorului.

În tot timpul probelor atît roțile cît și curelele vor trebui protejate cu paravane sau plase de sîrmă.

Înainte de punerea în funcțiune a mașinilor se verifică dacă roțile sînt montate corect și asigurate contra desfacerii.

6.2. TRANSMISII PRIN LANȚ

Lanțurile sînt elemente de tracțiune formate din zale articulate între ele. Rolul lor funcțional este același ca și al curelelor. Principiul transmisiei este însă diferit; se bazează pe angrenarea lanțului cu dantura roților.

Transmisiile prin lanț se folosesc pentru acționarea mașinilor-unelte și a mașinilor de transport precum și a diferitelor mecanisme și aparate. Ele se folosesc cel mai mult în construcția de mașini agricole și de transport (biciclete, motociclete, transportoare).

Avantajele transmisiilor prin lanț sînt următoarele: pot fi folosite la diferite distanțe dintre roți, lipsa alunecării, posibilitatea înlocuirii ușoare a lanțului, pot transmite eforturi mari etc.

Transmisiile prin lanț prezintă însă și unele dezavantaje și anume: datorită frecărilor dintre zale și roată se uzează necesitînd dispozitive de întindere, funcționează cu zgomot, necesită o întreținere mai costisitoare etc.

6.2.1. MONTAREA TRANSMISIILOR PRIN LANȚ

Montarea transmisiilor prin lanț constă în: montarea roților pe arborii de transmisie, fixarea lanțurilor pe toba de lanț, îmbinarea lanțurilor cap la cap.

Scanned with OKEN Scanner

Toate aceste operații trebuie să se execute în bune condiții pentru a se asigura o funcționarea corectă a transmisiei prin lanț. O funcționare neregulată provoacă smucituri cu atît mai puternice cu cît bătăile roților pe arbori sînt mai mari.

Montarea roților pe arborii de transmisie. La montarea roților de lanț, un rol însemnat îl joacă poziția axului conducător și a celui condus în corpul transmisiei. Pentru înfășurarea corectă a lanțului de transmisie pe dinți, axele roților trebuie să se găsească în același plan și să fie paralele între ele. În plus, la așezarea roților de lanț trebuie evitată posibilitatea deplasării lor relative așa cum se vede în figura 6.7 unde roata de jos s-a deplasat din poziția inițială cu distanța „*i*". Pentru a se preveni asemenea deplasare, de multe ori construcția prevede posibilitatea reglării poziției uneia dintre roțile de lanț prin fixarea ei ulterioară cu un șurub.

Roata de lanț *2* este așezată pe arbore prin pană, iar în butucul său se înșurubează șurubul de blocare *3*, care după așezarea definitivă a roții, se înșurubează pînă cînd se oprește în pană. Orice eventuală deplasare a roții *2* pe arborele său nu se poate face decît după ce se desface șurubul de blocare *3*; se aplică apoi lovituri ușoare pe capul frontal al butucului cu un ciocan din metale moi sau cu un dorn special.

Fixarea lanțului pe tobă. Lanțurile se fixează pe tobele pentru lanțuri printr-un cîrlig în care intră ochiul zalei.

Cîrligul poate fi ori cu vîrful înecat în peretele tobei (fig. 6.8, *a*), spre a evita ieșirea zalei, ori cu gaura deschisă (fig. 6.8, *b*) avînd în acest caz celălalt capăt *2* înecat în peretele tobei pentru a asigura rezistența la tracțiune. Cîrligul se prinde de tobă prin șuruburile *1*. Pentru fixarea lanțului pe tobă există însă și posibilitatea de introducere a unui șurub sau a două șuruburi prin ochiul zalelor terminale.

Îmbinarea lanțului cap la cap se execută după ce lanțul se așază pe roți cu ajutorul unor dispozitive speciale de întindere. Dacă lanțurile sînt cu plăcuțe articulate simple se folosește dispozitivul din figura 6.9, *a*, ale cărei gheare se introduc în zale, iar dacă lanțurile sînt cu plăcuțe dințate se folosește dispozitivul din figura 6.9, *b*, la care ghearele se fixează prin șuruburi. După această fixare, cu ajutorul șurubului cu fi-

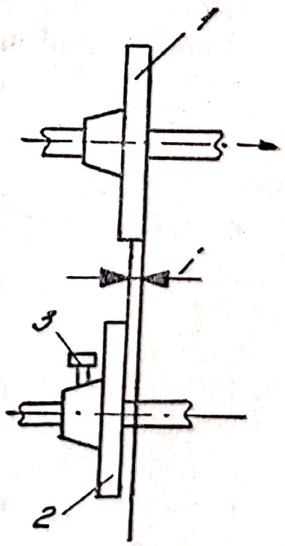


Fig. 6.7. Montarea roților de transmisie pe arbori.

Scanned with OKEN Scanner

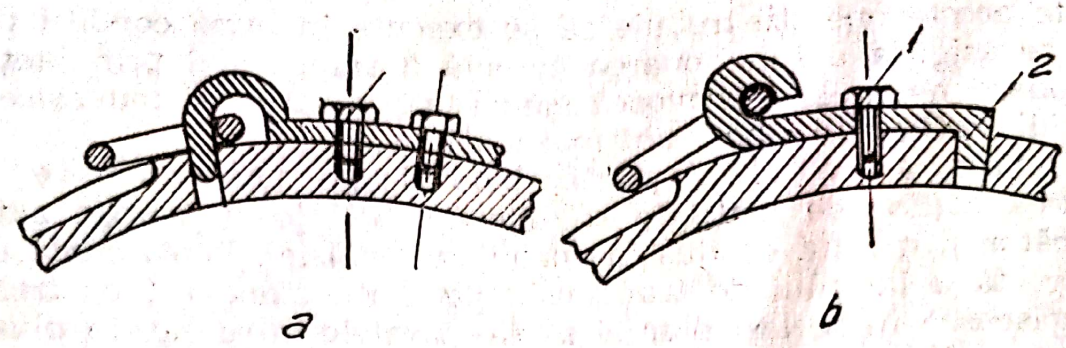


Fig. 6.8. Montarea lanțului pe tobă.

let stînga-dreapta, se apropie ușor capetele lanțului și apoi se îmbină în funcție de numărul zalelor.

La un lanț articulat cu bucșe și role cu un număr par de zale, îmbinarea se face cu ajutorul plăcuțelor de legătură drepte care se fixează cu bolțurile lanțului ca în figura 6.10, *a*. În cazul că numărul zalelor e impar plăcuțele de legătură sînt curbate (fig. 6.10, *b*). Asigurarea montării în ambele cazuri se realizează prin cuie spintecate montate în bolțurile care fixează plăcuțele de legătură.

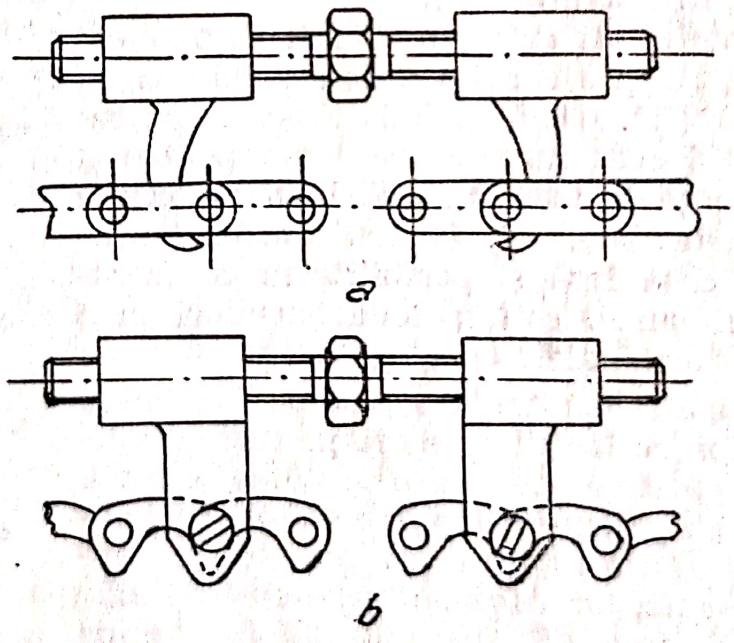


Fig. 6.9. Dispozitiv pentru îmbinarea capetelor unui lanț.

Scanned with OKEN Scanner

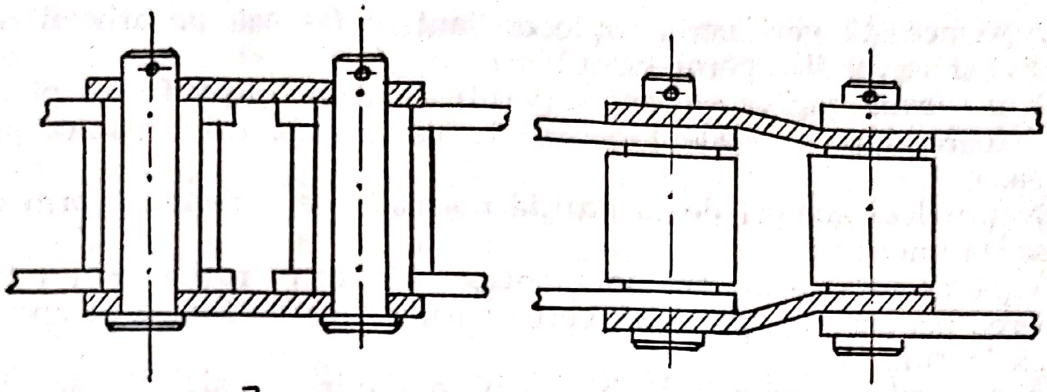


Fig. 6.10. Eclise de îmbinare a lanţurilor.

6.2.2. VERIFICAREA MONTĂRII TRANSMISIILOR PRIN LANŢ

Verificarea montării transmisiilor prin lanţ comportă mai multe operaţii.

Bătăile radiale şi frontale se verifică ca în cazul transmisiilor prin curea cu comparatorul în care scop roţile de lanţ se montează provizoriu pe un ax calibrat prins între vîrfuri (fig. 6.11).

Pentru verificarea bătăilor radiale, se aşază un calibru de mărime potrivită între dinţii roţii (6.11, *a*) fixîndu-se cadranul unui comparator la gradaţia zero. Se roteşte roata cu un dinte şi, introducîndu-se calibrul în golul vecin, se citesc devierile la comparator. Această operaţie se repetă pentru toţi dinţii roţii. Devierea acului comparator faţă de poziţia zero indică existenţa sau lipsa bătăii radiale a roţii.

Pentru verificarea bătăilor frontale, comparatorul se aşază lateral (fig. 6.11, *b*). Se roteşte roata cu o turaţie completă şi se citesc devierile comparatorului.

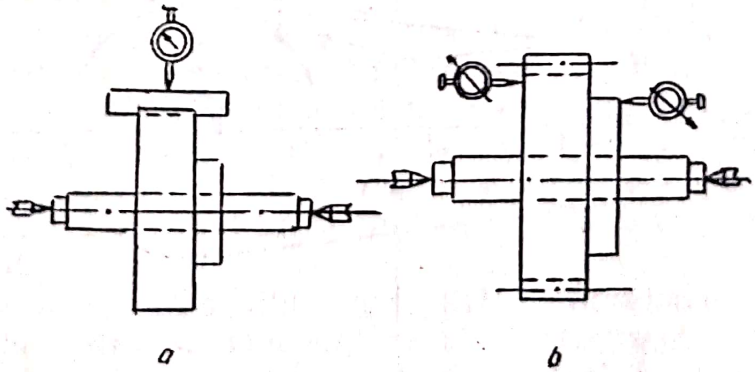


Fig. 6.11. Verificarea bătăilor radiale şi frontale.

Scanned with OKEN Scanner

După această verificare, roţile de lanţ se fixează pe arborii respectivi şi se verifică paralelismul lor.

Paralelismul roţilor de lanţ se verifică cu un lineal, fir cu plumb sau sfoară după procedeul descris la verificarea transmisiilor prin curea.

Eventualele abateri de la poziţia normală se corectează prin deplasarea unei roţi.

După această verificare se montează definitiv roţile prin introducerea penelor sau prin strîngerea şuruburilor de fixare, şi apoi se aşază lanţul.

În general lanţurile trebuie să aibă o slăbire prealabilă care este necesară pentru aşezarea mai corectă pe dinţii roţii, ceea ce va avea ca rezultat reducerea uzurii acestor piese; afară de aceasta la slăbirea lanţului se reduc şi solicitările pieselor mecanismului. După montare se verifică lanţul.

Verificarea întinderii lanţului constă în măsurarea săgeţii pe care o formează lanţurile prin greutatea proprie avînd însă în vedere şi uzura viitoare care va produce o săgeată şi mai mare.

Săgeata f (fig. 6.12, *a*) se verifică aşezîndu-se un lineal pe cele două roţi şi apoi cu un şubler sau metru se măsoară distanţa de la lineal pînă la lanţ.

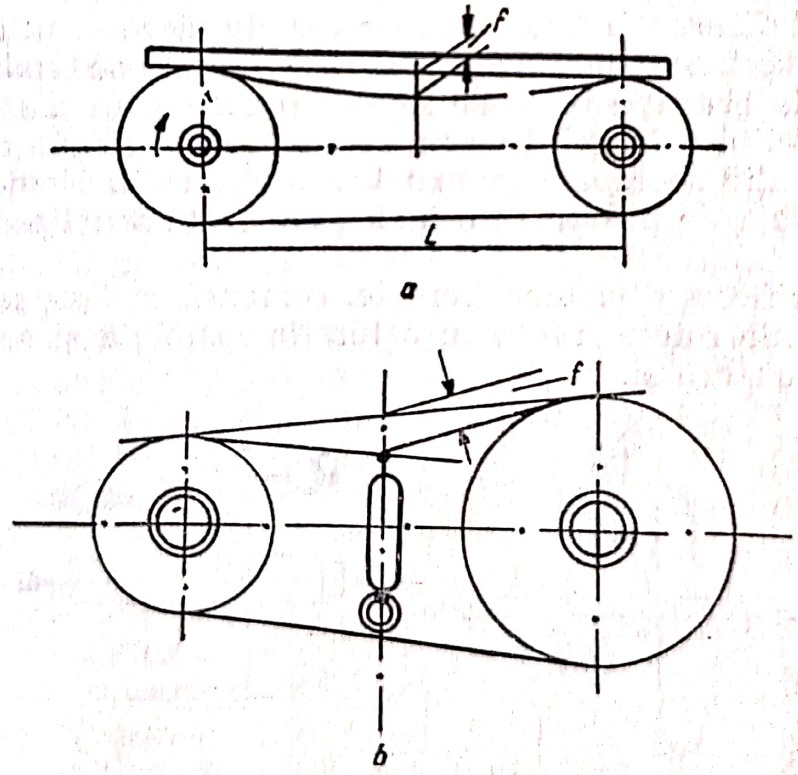


Fig. 6.12. Verificarea săgeţii lanţului.
a — cu lineal; *b* — cu dinamometru.

Scanned with OKEN Scanner

În timpul funcționării transmisiilor prin lanț săgeata nu trebuie să fie mai mare de 0,02 A la transmisiile orizontale și la cele înclinate pînă la 45° și de 0,01—0,015 A (A este distanța dintre axele roților transmisiei în milimetri) la cele apropiate de verticală.

Cînd distanța dintre arborii roților este mică, întinderea lanțurilor se poate realiza cu un dinamometru montat între ramurile transmisiei (fig. 6.12, *b*) măsurîndu-se apoi săgeata *f*.

După terminarea operațiilor de verificare se trece la montarea finală a transmisiei prin lanț care constă în montarea dispozitivelor de întindere (dacă există), a ungătoarelor, țevilor de ungere etc.

Această montare trebuie să se facă cu toată atenția pentru a asigura buna funcționare a transmisiilor.

Lubrifiantul trebuie să asigure ungerea ramurii inferioare a lanțului și anume acolo unde lanțul este mai puțin întins pentru a putea pătrunde în articulația lanțului.

6.2.3. DISPOZITIVE PENTRU ÎNTINDEREA LANȚURILOR

Transmisiile prin lanț în timpul funcționării se uzează la contactul între zale sau la articulația plăcuțelor sau inelelor. Această uzură produce lungirea lanțului ceea ce face ca lanțul să nu mai poată funcționa în bune condiții.

Pentru compensarea acestor lungiri ale lanțului astfel ca lanțurile să fie în permanență în contact deplin cu suprafețele roților se folosesc următoarele procedee:

— deplasarea axei uneia dintre roțile pentru lanț;

— folosirea unor dispozitive de reglare sau de întindere a lanțului (cînd nu este posibilă deplasarea uneia din roți).

Dispozitivele de întindere se aplică de obicei pe ramura condusă, lîngă roata motoare unde săgeata este maximă.

Dispozitivul de întindere continuă (automată) (fig. 6.13, *a*) are brațele *1* și *2* solidare între ele și articulate în punctul „0"; brațul 2 are la un capăt o roată *3* de întindere a lanțului (netedă sau cu dinți), iar brațul *1* o greutate G care apasă continuu roata de întindere pe lanț;

La dispozitivul de reglaj din figura 6.13, *b* întinderea lanțului se realizează prin apăsarea unei roți de întindere care se poate deplasa pe axul său pe măsura slăbirii lanțului cu ajutorul unor șuruburi.

Scanned with OKEN Scanner

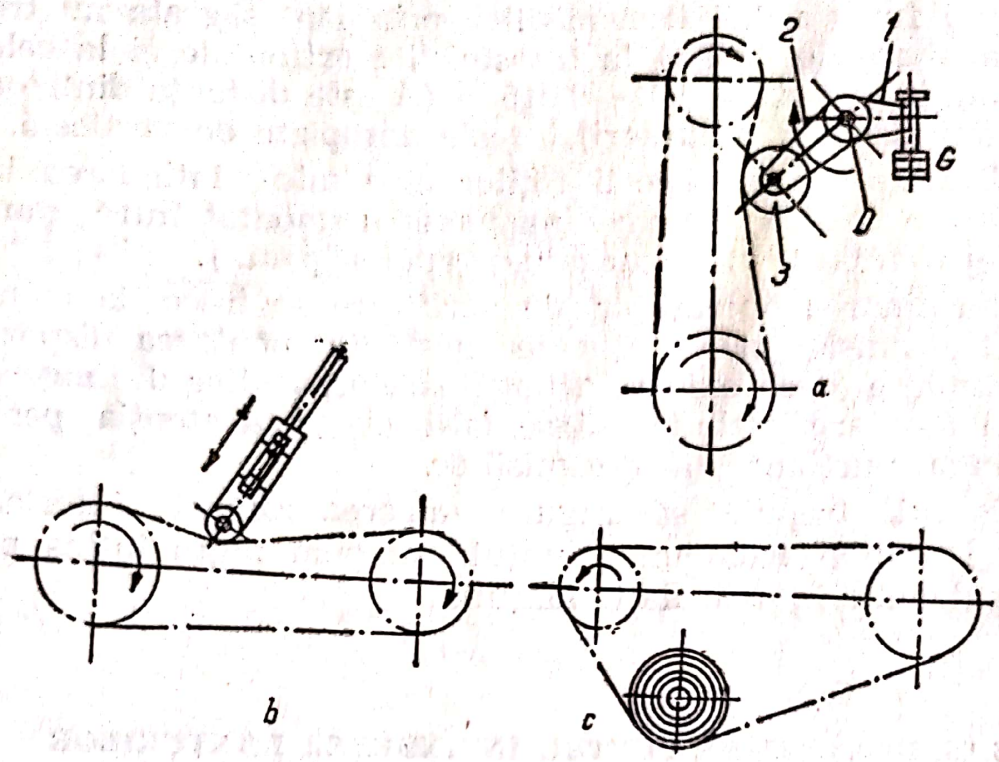


Fig. 6.13. Dispozitive de întindere a lanţurilor.

La dispozitivul de întindere a lanţurilor cu un arc spiral (fig. 6.13, c) arcul îndeplineşte atît funcţia de rolă cît şi pe aceea de dispozitiv de reglaj prin destinderea sa.

În cazul cînd e posibil, în locul acestor procedee, pentru compensarea uzurilor, se scoate o zală din lanţ.

6.3. TRANSMISII PRIN CABLU

Transmisia prin cablu funcţionează tot prin aderenţă ca şi transmisia prin curea.

Cablurile sînt organe flexibile alcătuite din fire rezistente, răsucite şi împletite. Ele sînt folosite pentru: transmiterea puterilor, transmiterea mişcărilor de rotaţie, susţinerea unor sarcini, legarea şi ancorarea stîlpilor.

Se folosesc în general la ascensoare, macarale şi funiculare, cum şi în toate cazurile cînd este vorba de ridicat sau acţionat greutăţi care trebuie deplasate în linie dreaptă.

F i x a r e a ş i î n n ă d i r e a c a b l u r i l o r. Fixarea şi înnădirea cablurilor constituie probleme importante deoarece prin aceste

operații trebuie să se asigure continuitatea cablului și fixarea lui de alte organe astfel încît locurile de fixare sau înădire să reziste la fel de bine ca și cablurile propriu-zise. Înădirea cablurilor pentru a forma cabluri cu circuit închis numită matisare este o problemă foarte dificilă și ea constă în despletirea pe o porțiune și apoi împletirea celor două capete — unul în celălalt. Această operație nu este admisibilă la ridicarea sarcinilor.

Cea mai importantă operație la cabluri este *fixarea acestora de alte organe sau dispozitive* cu care lucrează împreună. Aceasta se realizează prin mai multe sisteme.

Un sistem simplu de fixare a cablului constă în îndoirea cablului peste un ochi special de oțel cu șanț periferic în care intră cablul și apoi înfășurarea cu sîrmă a capului cablului repliat (fig. 6.14, *a*) sau strîngerea prin brățări (fig. 6.14, *b*). De regulă atît ochiul cît și brățările se protejează contra coroziunii prin zincare.

O fixare perfectă se obține prin tragerea, ciocănirea sau presarea la cald a unui manșon cilindric de oțel peste o porțiune a cablului de oțel (fig. 6.14, *c*). Manșonul are forma cilindrică și este terminat la un capăt cu o furcă cu bolț. În furca manșonului se poate prinde un alt capăt de cablu prevăzut cu ochi sau cu alt manșon de strîngere cu furcă asemănătoare cu primul.

O altă prindere care a dat rezultate foarte bune în practică este aceea din figura 6.14, *d*, care se realizează astfel: se introduce cablul într-un manșon tronconic, se desfac firele cablului și se îndoaie în formă de cîrlige, se scoate inima vegetală și se toarnă apoi plumb topit.

În figura 6.14, *e* este reprezentat un dispozitiv de prindere format din două pene dințate așezate într-o cutie metalică tronconică. Prin tragerea cablului penele se strîng automat blocînd astfel capătul cablului între dinții lor.

O fixare prin care se asigură o autostrîngere a cablului este realizată ca în figura 6.14, *f*. Aceasta constă dintr-o teacă de tablă groasă în care se află o pană. Capătul cablului înconjoară pana, iar cînd el este întins se produce autostrîngerea sa. Acest sistem prezintă avantajul că atunci cînd este necesar să se demonteze cablul, acesta se desface ușor.

Fixarea cablurilor de oțel pe tobă trebuie să se facă în așa fel încît să se evite uzura datorită frecărilor locale sau razelor de curbură prea mici.

În figura 6.15 sînt reprezentate două procedee de prindere a cablului de oțel la tobă. În primul procedeu cablul este prins cu ajutorul unor bride după ce în prealabil a fost rotit de două ori peste

Scanned with OKEN Scanner

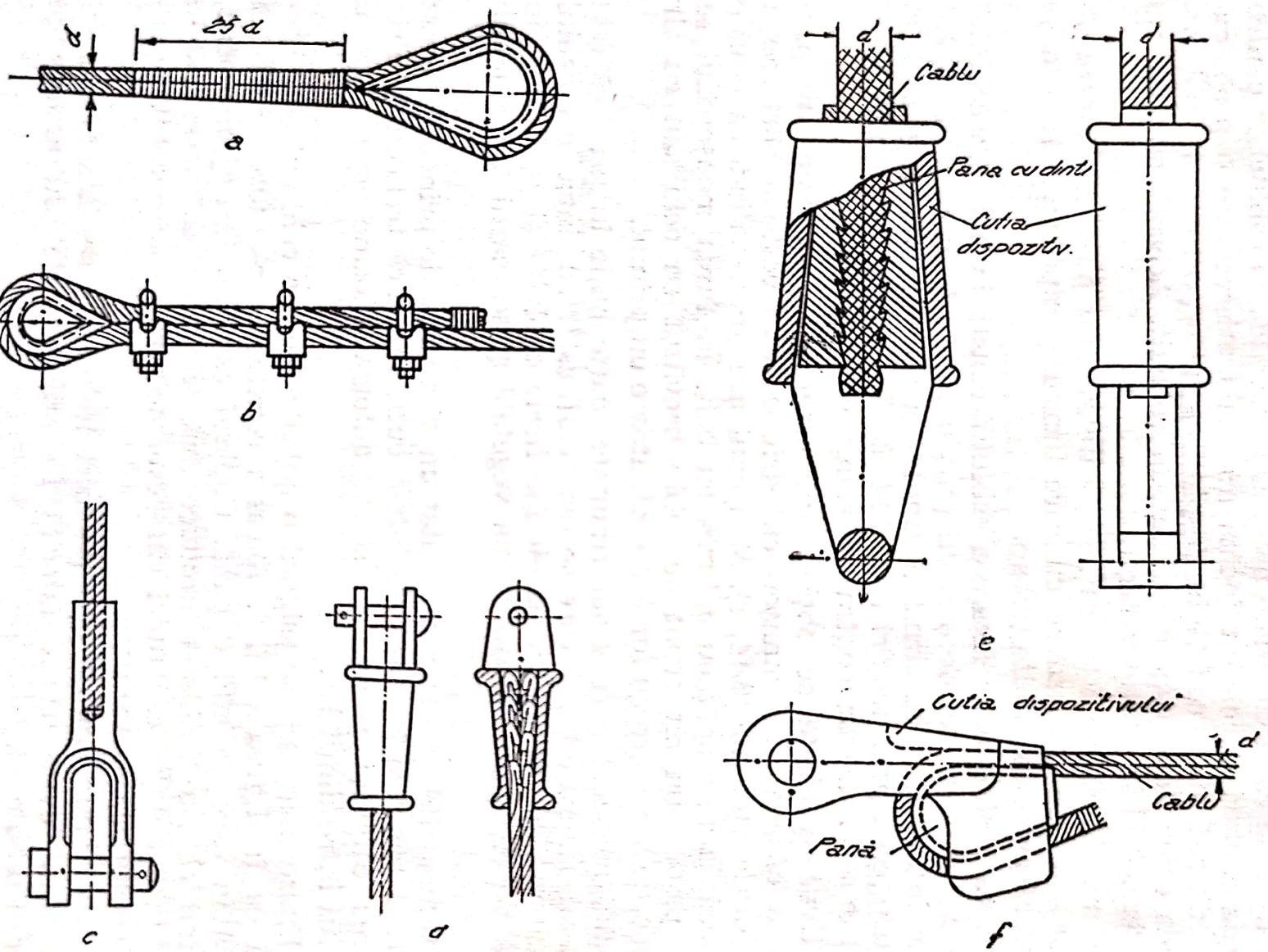
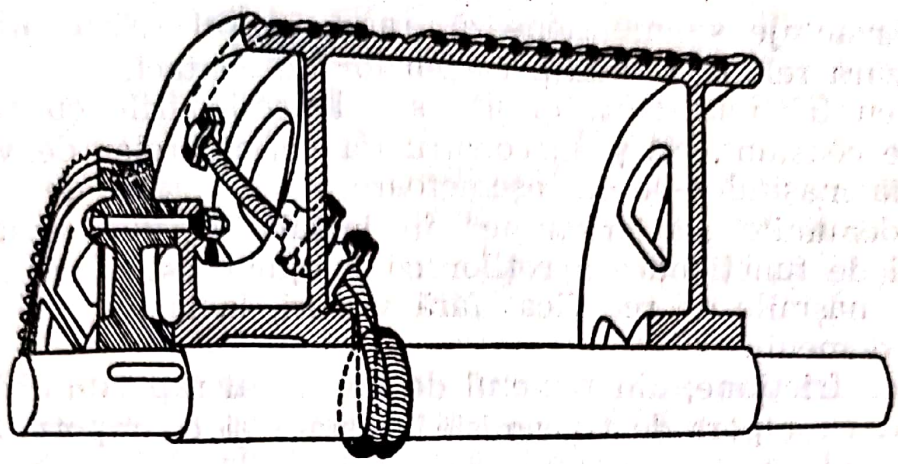
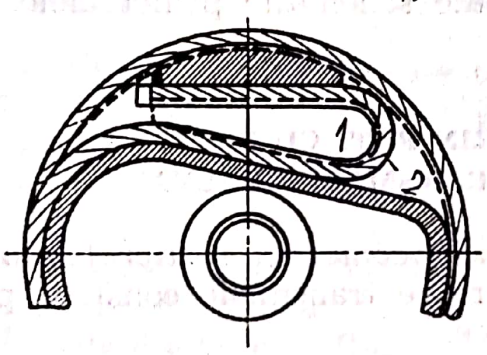


Fig. 6.14. Sisteme de fixare a cablurilor de oţel.





b

Fig. 6.15. Prinderea căptușelii cablului de oțel la tobă:
a — cu bride; *b* — cu pană.

axul tobei, iar în procedeul al doilea cu ajutorul unei pene *1* așezată astfel încît la tragerea cablului *2* în afară, pana blochează ieșirea prin apăsarea în cei doi pereți pe care se sprijină și sub care se află cablul.

6.4. TRANSMISII PRIN ROȚI CU FRICȚIUNE

Roțile cu fricțiune transmit puterea de la arborele motor la cel condus datorită forței de frecare care ia naștere la periferia lor prin contact direct.

Roțile cu fricțiune prezintă următoarele avantaje: funcționare lină, fără șocuri și zgomot putînd fi folosite și pentru turații mari; posibilitatea patinării în cazul suprasarcinilor și, prin aceasta, protecția agregatelor între care sînt intercalate; construcție simplă în comparație cu alte organe de transmitere a mișcării; apăsări mari pe arbori, deci încărcare mare a lagărelor; distanță redusă între arbori.

Scanned with OKEN Scanner

Ca dezavantaje se menționează, randamentul scăzut $\eta = 0{,}85 \ldots 0{,}90$ și uzura relativ rapidă a corpurilor de contact.

Roțile cu fricțiune sînt folosite atît la acționările cu raport de transmisie constant, cît și la construcția variatoarelor de viteză, în construcția mașinilor-unelte așchietoare, a ciocanelor de forjă și a pieselor denumite „cu fricțiune" în instalațiile de transport etc. Principiul de funcționare a roților cu fricțiune este folosit de asemenea la mașinile de rectificat fără vîrfuri, la laminoarele de țevi și în alte domenii.

Roțile cu fricțiune, din punctul de vedere al raportului de transmisie, sînt cu raport de transmisie constant și cu raport de transmisie variabil.

În figura 6.16 sînt prezentate schematic principalele tipuri de transmisii prin fricțiune.

6.4.1. TRANSMISII PRIN ROȚI CU FRICȚIUNE CU RAPORT DE TRANSMISIE CONSTANT

Din punctul de vedere al formei geometrice a suprafețelor de contact, roțile cu fricțiune cu raport de transmisie constant pot fi: cilindrice, conice, canelate și sferice.

Roțile cu fricțiune cilindrice (fig. 6.17, *a*) se execută sub forma unor discuri. La aceste roți, contactul direct dintre suprafețele cilindrice netede dă naștere forței necesare. Pentru a rezulta contactul între aceste două roți este necesar ca lagărul unuia dintre

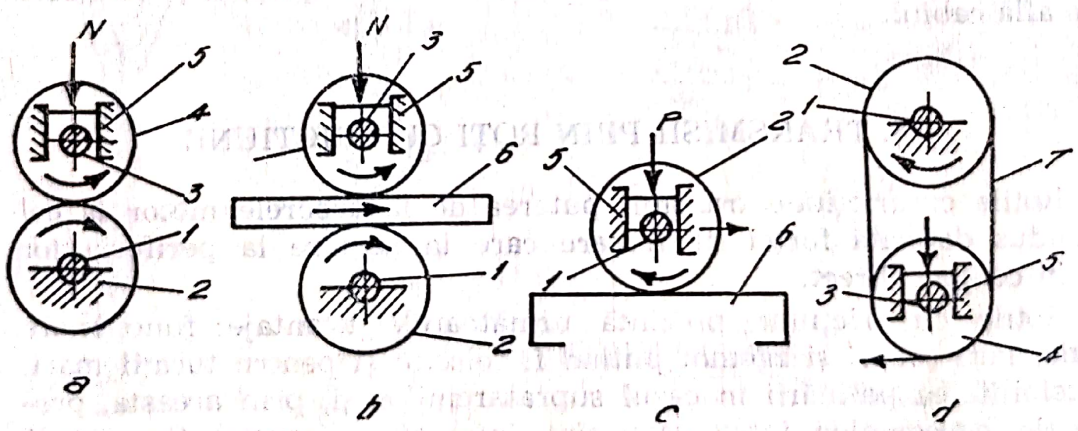


Fig. 6.16. Transmisii prin fricțiune:
a — transmisii prin roți cu fricțiune; *b* — mecanism de avans; *c* — mecanism de rulare; *d* — transmisie prin fricțiune cu mijloc de tracțiune; *1* — arbore conducător; *2* — roată condusă; *3* — arbore condus; *4* — roată condusă; *5* — ghidaj; *6* — elementul sau piesa deplasabilă; *7* — mijloc de tracțiune.

Scanned with OKEN Scanner

arbori sau uneia dintre roți să fie mobil, de obicei roata motoare *1*, pentru ca roata să se poată deplasa spre roata condusă *2*, cu ajutorul unui dispozitiv special.

Prin această deplasare, roata respectivă apasă cu forța Q asupra celeilalte dînd astfel naștere la o forță $F=\mu Q$. De aici se deduce că pentru a se transmite o forță F este nevoie de o forță de apăsare: $Q=\frac{F}{\mu}=\frac{F}{0{,}15}\approx 7F$; adică forța de apăsare este de circa 7 ori mai mare decît forța de transmis.

S-a notat cu μ coeficientul de frecare între suprafețele periferice ale roților care în cazul roților de oțel are valoarea 0,15. Din această cauză, roțile cu fricțiune sînt limitate numai pentru transmiteri de puteri mici (trolii, ciocane mecanice, prese cu fricțiune etc.).

Mărirea coeficientului de frecare se obține montîndu-se pe roata motoare garnituri de cauciuc, piele, lemn sau carton presat. Uneori se mai folosește și sistemul de a se introduce între cele două roți cu fricțiune, o curea fără fine, care se rotește o dată cu roțile cu fricțiune, asigurîndu-le acestora o bună frecare.

În practică aceste roți cilindrice au aplicare la presele cu fricțiune, la mașinile de ridicat, la ciocanele mecanice etc.

Roți cu fricțiune conice (fig. 6.17, *b*). Transmisia prin roți cu fricțiune conice se folosește atunci cînd axele geometrice ale arborilor se intersectează formînd un unghi între ele, care de obicei este unghi drept; în acest caz suprafețele de contact ale roților sînt conice, iar frecarea ia naștere prin presarea cu forța Q a roții conducătoare *1* asupra roții conduse *2*.

Roata conducătoare *1* este montată pe o bucșă cu canal de pană pentru a-i permite deplasarea pe axul său; cînd se deplasează spre

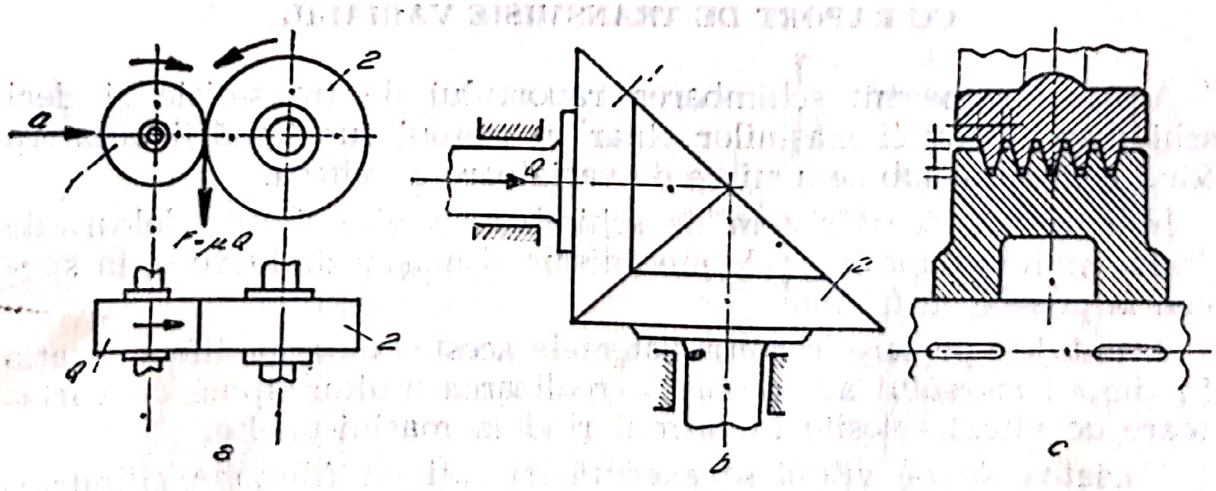


Fig. 6.17. Roți cu fricțiune.

centru, apasă asupra roții conduse 2 antrenînd-o în mișcare de rotație, iar cînd se deplasează spre exterior, se îndepărtează de ea și deci n-o mai antrenează în mișcare de rotație.

Aceste roți ca și cele cilindrice se folosesc în special pentru prese cu fricțiune, la inversoare de sens etc.

Există roți cu fricțiune conice din lemn fixate pe arbori prin piuliță sau de carton presat în contact cu o roată conică din fontă.

Roțile cu fricțiune canelate (fig. 6.17, c) se folosesc pentru transmisii de puteri mai mari deoarece au suprafața de contact mai mare. În acest fel ele înlătură neajunsul roților cu fricțiune cilindrice și conice deoarece la aceeași forță de apăsare ele pot transmite o putere mai mare decît acestea.

Roțile cu fricțiune canelate sînt prevăzute pe partea periferică cu canale cu profil trapezoidal identic; în poziția de lucru plinurile unei roți pătrund în canalele celeilalte roți, fără a se atinge fundul lor. Numărul canalelor poate ajunge pînă la 6. Aceste roți au dezavantajul că pe flancurile canalelor au loc frecări care conduc la uzura prematură a profilului canalelor. Din această cauză ele se folosesc mai puțin și numai în cazurile cînd se lucrează cu intermitență și pentru scurt timp.

Roțile se execută în mod obișnuit din fontă sau oțel turnat, iar șanțurile se prelucrează la strung.

Roțile cu fricțiune sferice se deosebesc de cele cilindrice și conice prin forma geometrică a suprafeței de contact care este o porțiune dintr-o suprafață sferică; împreună cu cele conice sau combinate se folosesc la construcția variatoarelor de viteză.

6.4.2. TRANSMISII PRIN ROȚI CU FRICȚIUNE CU RAPORT DE TRANSMISIE VARIABIL

Aceste roți permit schimbarea raportului de transmisie și deci schimbarea turației mașinilor chiar în timpul funcționării acestora fiind cunoscute sub denumirea de variatoare de viteză.

În industrie acest sistem de schimbare a vitezei este folosit de foarte multă vreme la unele mecanisme și mașini de lucru și în special la presele cu fricțiune.

Avantajele pe care le oferă sistemele acestea de a modifica turația în timpul mersului au condus la realizarea multor tipuri de variatoare de viteză folosite în primul rînd la mașini-unelte.

Variatoarele de viteză se execută cu roți cu fricțiune cilindrice sau conice.

Scanned with OKEN Scanner

Variatoarele de viteză cu roți cu fricțiune cilindrice (fig. 6.18, *a*) cu arborii dispuși la 90° se compun din arborele conducător *1* și arborele vertical condus *2*. Roata *3* este deplasabilă în lungul arborelui conducător și apăsată pe suprafața plană a roții orizontale *4* fixată de arborele condus. Cu cît roata *3* se apropie de centrul roții disc *4* cu atît viteza scade. Cînd roata *3* se găsește în dreptul arborelui vertical *2*, transmiterea mișcării încetează. Dacă roata *3* trece în partea stîngă a axului roții *2*, atunci roata *4* își schimbă sensul de rotație.

În figura 6.18, *b* se reprezintă principiul de funcționare a unei prese mecanice cu șurub compusă din: arborele conducător *1* pe care sînt fixate două roți *2*. Aceste roți, împreună cu arborele *1* se pot deplasa cu ușurință la stînga sau la dreapta și vin în contact cu marginea roții orizontale *3*, care la rîndul ei este solidară cu șurubul *4*. Mișcarea de rotație de la roțile *2* se transmite astfel la șurubul *4* care capătă o mișcare pe axul vertical în sus sau în jos în funcție de partea unde fac contact roțile *2* cu roata *3*. Cu alte cuvinte dacă roata *3* se așază pe roata *2* din stînga, șurubul *4* are un sens de rotație și deci o direcție de deplasare potrivit mișcării acesteia, iar dacă roata *3* își schimbă contactul pe roata *2* din dreapta, atunci mișcarea șurubului și deci și deplasarea se schimbă.

Variatoarele de viteză cu roți cu fricțiune combinate (fig. 6.19, *a*) se compun din roata cilindrică conducătoare *1*, deplasabilă în lungul arborelui conducător *2* și roata tronconică *3*, fixată pe arborele condus *4*.

Arborele conducător se învîrtește cu o turație constantă, iar turația arborelui condus variază în funcție de poziția roții conducătoare *1* pe roata tronconică *3*. Astfel dacă roata conducătoare este

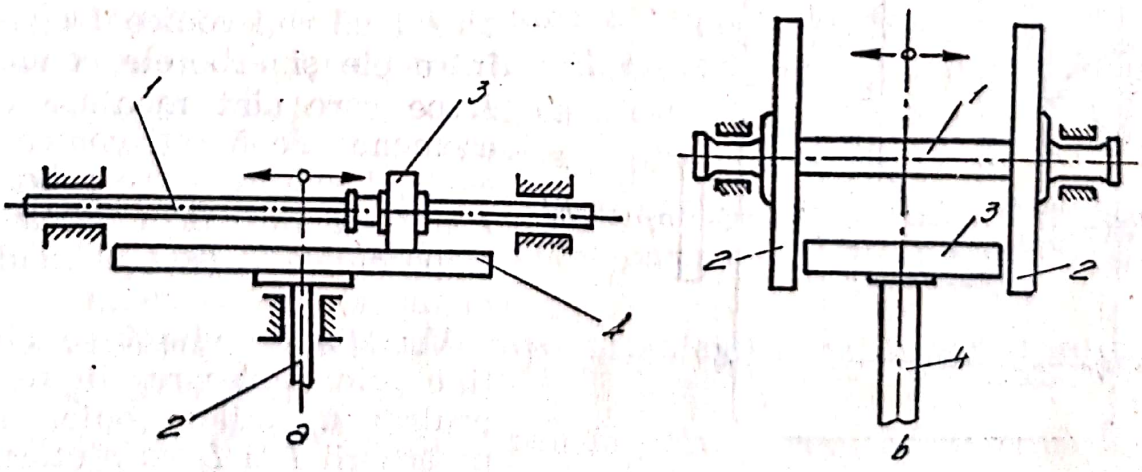


Fig. 6.18. Variatoare de viteză cu roți cu fricțiune cilindrice.

Scanned with OKEN Scanner

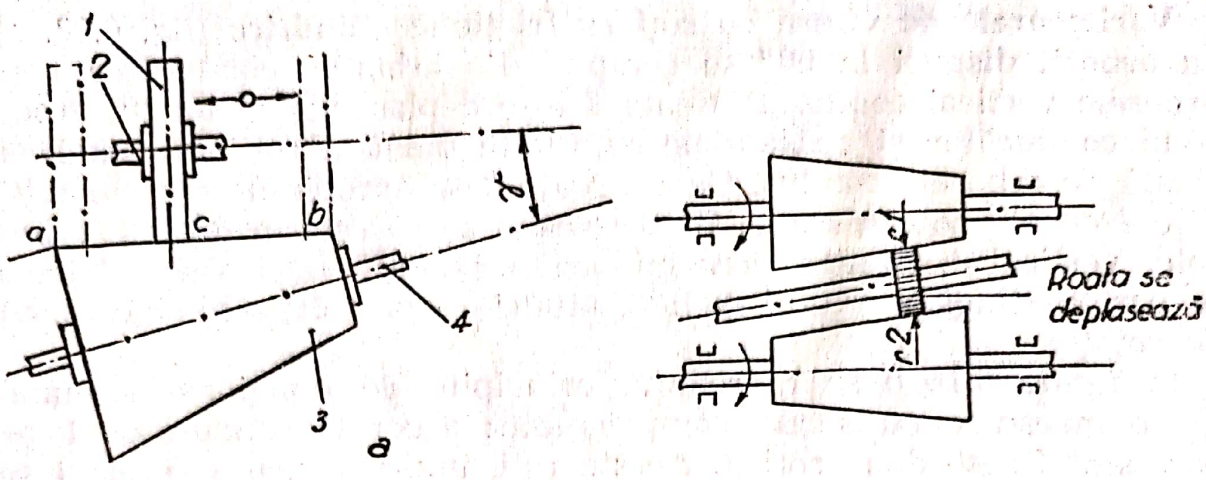


Fig. 6.19. Variatoare de viteză cu roți cu fricțiune combinate.

la capătul din stînga — poziția *a*, turația arborelui condus este cea mai mică. Deplasînd roata conducătoare *1* spre dreapta, turația arborelui condus *4* crește continuu atingînd valoarea maximă la capătul din dreapta — poziția *b*.

Cînd arborii *2* și *4* sînt paraleli variatoarele se execută din cîte o roată tronconică montată pe fiecare arbore și dispuse astfel ca baza mare a uneia să corespundă la baza mică a celeilalte (fig. 6.19, *b*). Legătura între ele o face o roată cilindrică care se deplasează, producînd variația vitezei între cei doi arbori.

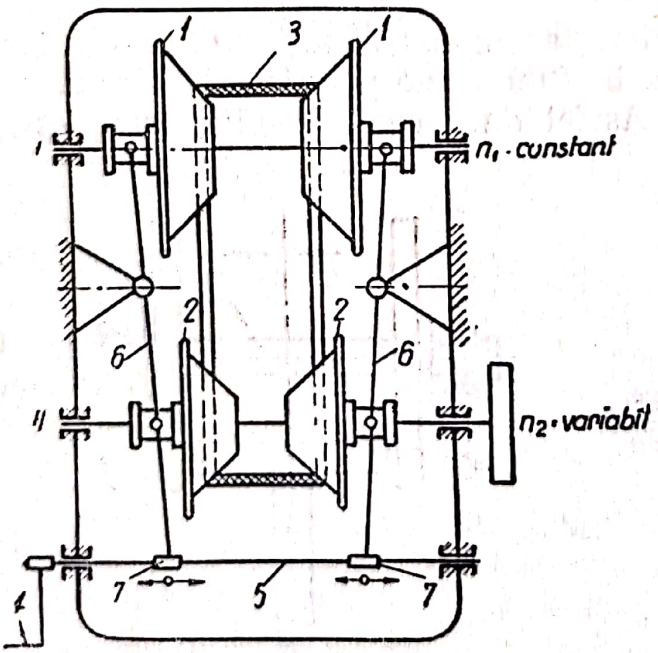


Fig. 6.20. Variatoare de viteză.

Un tip de variator de viteză cu roți cu fricțiune conice este reprezentat în figura 6.20.

Acest variator de viteză se compune din arborele conducător *I* pe care sînt montate două roți conice *1* egale între ele și arborele condus *II* pe care sînt montate de asemenea două roți conice *2* egale. Legătura între arborii *I* și *II* se face prin cureaua trapezoidală *3* (sau o bandă metalică).

Variația de viteză se obține prin deplasarea în sens contrar a roților conice de pe arborii *I* și *II* cu ajutorul manivelei *4* și al șurubului 5.

Scanned with OKEN Scanner

Astfel, viteza arborelui *I* este constantă, iar a arborelui *II* se modifică în funcţie de poziţia roţilor *2*. Astfel dacă se învîrteşte manivela *4* spre dreapta, piuliţele *7* ale pîrghiilor *6* în care se înşurubează şurubul *5* se vor deplasa în sens contrar îndepărtîndu-se una de alta, depărtînd roţile *2* de pe arborele condus şi apropiind roţile *1* de pe arborele conducător.

În acest fel cureaua trapezoidală *3* va călca pe suprafaţa mai mare a roţilor *1* şi pe cea mai mică a roţilor conice *2* şi deci viteza va fi mai mare.

Învîrtindu-se apoi în sens invers manivela *4*, roţile *2* se vor apropia şi roţile *1* se vor depărta; cureaua trapezoidală *3* va călca pe suprafaţa mai mică a roţilor conice *1* şi pe cea mai mare a roţilor conice *2* şi în felul acesta viteza arborelui condus *II* va scădea.

6.4.3. MONTAREA ROŢILOR CU FRICŢIUNE

Roţile cu fricţiune se montează în general cu ajutorul penelor, iar în cazurile puterilor mici de transmis cu cui conic, sau prin presare: în cazurile cînd forţele de transmis sînt mai mari, se asigură şi cu piuliţă în capul arborelui.

Tehnologia montării roţilor de acest fel este similară cu cea a montării celorlalte roţi de transmisie (de curea, de lanţ, de cablu).

Înainte de montare trebuie să se verifice bătăile radiale şi frontale ale roţilor. Defectele pot fi înlăturate prin corectarea găurii şi montarea prin presare a unei bucşe cu diametrul exterior mărit.

După introducerea roţilor pe arbore se verifică în mod deosebit poziţia reciprocă a roţilor pentru a asigura frecarea necesară. În acest scop se verifică paralelismul roţilor cilindrice, perpendicularitatea roţilor conice (în cazul că acestea sînt montate la 90°) sau poziţia impusă prin construcţie a roţilor respective.

Dacă se constată cu calibrul de interstiţii un contact continuu pe toată suprafaţa de contact în timpul unei rotaţii complete montarea este bine executată.

De asemenea se verifică starea suprafeţelor de contact, care trebuie să fie netede.

Se montează apoi definitiv penele prin baterea cu ciocanul şi se strîng piuliţele sau şuruburile după felul construcţiei.

Scanned with OKEN Scanner

6.5. TRANSMISII PRIN ROȚI DINȚATE

Transmisiile prin roți dințate se cunosc sub denumirea de angrenaje.

Angrenajele sînt mecanisme de transmitere a puterii formate din cel puțin două roți cu dinți. La un angrenaj, roata care primește mișcarea de la arborele motor se numește roată motoare, iar roata care este acționată de roata motoare se numește roată condusă.

Angrenajele prezintă o serie de avantaje, și anume: volum redus, simplicitate în întreținere, randament mare, durată mare și siguranță în funcționare.

O mare importanță trebuie acordată proiectării, executării și montării angrenajelor. De felul cum sînt respectate acestea se obține calitatea mașinilor, mersul liniștit și fără zgomot, ca și durata de funcționare a angrenajelor.

6.5.1. ROȚI DINȚATE CILINDRICE

Angrenajele cu roți dințate cilindrice sînt cele mai folosite în construcția de mașini.

Roțile din această categorie au forma de bază o suprafață cilindrică circulară iar dinții sînt orientați paralel sau înclinați pe generatoarea cilindrului de bază.

Arborii acestor angrenaje sînt paraleli între ei.

6.5.1.1. **Montarea roților dințate cilindrice.** Montarea roților dințate constituie o operație care determină funcționarea normală a angrenajelor și de aceea, trebuie să se facă cu multă atenție de cadre specializate. Această operație constă în pregătirea roților, arborilor și carcaselor, fixarea roților pe arbori și apoi montarea arborilor în lagăre.

Inainte de a se începe montarea roților dințate pe arbori se echilibrează (dacă e cazul) roțile dințate. Se execută apoi următoarele operații: se curăță bavurile de pe dinți, din găurile bucșelor și de pe marginile canalelor de pană; se îndepărtează așchiile metalice, pilitura, murdăria etc., care eventual se găsesc pe arbore; se verifică dimensiunile penelor, starea suprafețelor de reazem ale lagărelor, existența și buna executare a canalelor de ungere ale lagărelor, dimensiunea arborilor etc.

Pilirea sau răzuirea găurii strunjite din roată nu este permisă dacă roata trebuie presată pe arbore, pentru că prin aceste operații nu se realizează precizia necesară.

Scanned with OKEN Scanner

După această pregătire și verificare sumară a elementelor care compun asamblarea respectivă se trece la montarea roților dințate pe arbore.

Roțile dințate se montează pe arbore de obicei printr-un ajustaj cu strîngere. Pentru fixare se folosesc pene paralele sau înclinate. Uneori se folosește chiar ajustajul conic care are avantajul că permite demontarea ușoară și nu lasă loc între arbore și butuc.

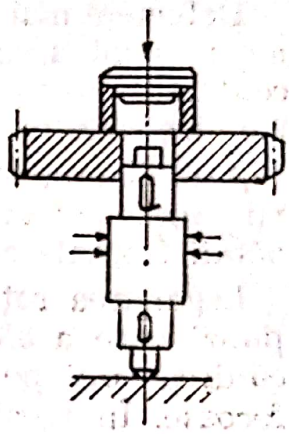


Fig. 6.21. Montarea roții dințate pe arbore cu ajutorul unei bucșe.

Ajustajele folosite cel mai mult la montarea roților dințate sînt:

— ajustajul presat SB sau sb, iar în cazul sarcinilor cu variații mici se poate folosi chiar ajustajul cu presare ușoară SA sau sa;

— ajustajul blocat TD sau td sau ajustajul forțat TC sau tc, dacă este necesară demontarea roții dințate de pe arbore.

Roțile dințate se presează pe arbore manual sau cu ajutorul preselor mecanice, pneumatice sau hidraulice întîlnite la montarea rulmenților după aceleași principii.

Montarea manuală se execută astfel: se așază roata dințată în capul arborelui (fig. 6.21) apoi se fixează bucșa pe butucul roții și se ține cu mîna stîngă; cu mîna dreaptă se aplică lovituri ușoare cu ciocanul, pînă cînd roata ajunge în poziția corespunzătoare.

După introducerea roții dințate pe arbore se execută fixarea care poate fi de mai multe feluri și anume: cu pană și piuliță (fig. 6.22, *a*), prin arbore canelat și piuliță (fig. 6.22, *b*), prin strîngere cu șuruburi de un guler al arborelui (fig. 6.22, *c*), prin șuruburi de presiune (fig. 6.22, *d*), prin bolțuri (fig. 6.22, *e*), prin con și piuliță (fig. 6.22, *f*).

Verificarea montării roților din spate. De o mare importanță pentru asamblarea corectă a roților dințate este poziția axelor pe care sînt montate roțile dințate cilindrice.

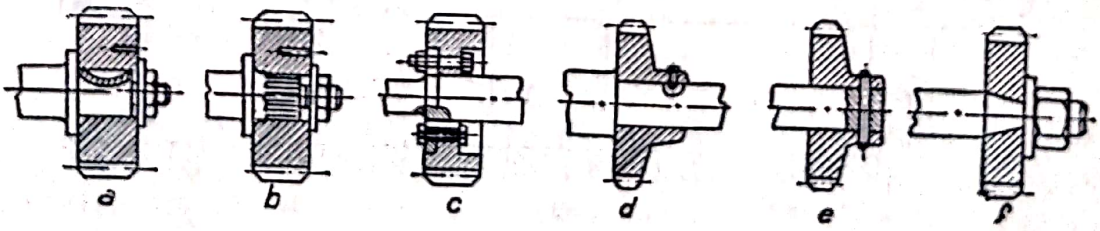


Fig. 6.22. Metode de asigurare a roților dințate.

Scanned with OKEN Scanner

Defectele mai frecvente care apar după asamblarea roţii pe arbore sînt: asamblarea strîmbă a roţii, legănarea roţii, deformarea roţii, contactul neetanş între roată şi gulerul arborelui, bătăile radiale sau frontale ale roţii.

Asamblarea strîmbă se datoreşte neatenţiei în timpul asamblării. Acest defect se poate constata cu ochiul liber sau la verificarea bătăii frontale cu comparatorul.

Legănarea roţii pe arbore se datoreşte unei prelucrări necorespunzătoare a alezajului roţii dinţate. Aceasta se verifică prin ciocănirea roţii pe suprafeţele frontale cu un ciocan din metale neferoase. În acest caz roata se demontează şi se înlocuieşte cu alta cu alezajul executat corect.

Deformarea roţii apare datorită strîngerii prea mari între arbore şi butucul roţii. Aceasta se verifică cu ochiul liber sau o dată cu verificarea bătăilor.

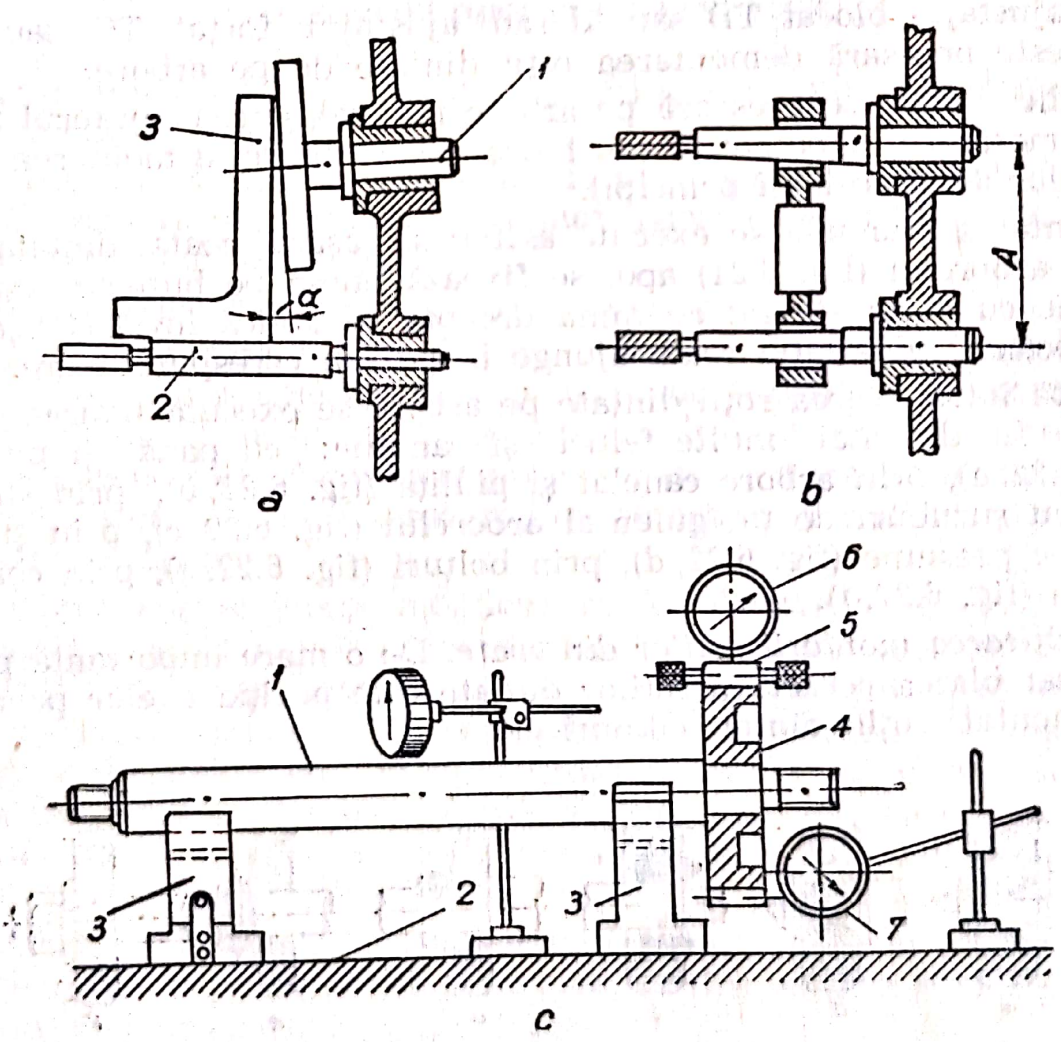


Fig. 6.23. Verificarea montării roţilor dinţate.

Scanned with OKEN Scanner

Contactul neetanş între roată şi gulerul arborelui se datoreşte fie unei presări incomplete, fie unei asamblări strîmbe. El se verifică cu calibre de interstiţii.

Poziţia corectă a locurilor din carcasă pentru axele roţilor se poate constata prin verificarea paralelismului axelor şi prin măsurarea distanţei dintre axe.

Pentru verificarea paralelismului se introduce într-una din găurile carcasei calibrul cu disc *1* (fig. 6.23, *a*) iar în cealaltă gaură se introduce calibrul cilindric *2*. Se aşază apoi echerul *3* cu talpa pe calibrul cilindric *2* şi cu latura cealaltă pe calibrul disc *1*. Se observă din figură că cele două găuri nu sînt paralele întrucît între latura echerului *3* şi calibrul disc *2* se formează un unghi care exprimă valoarea abaterii de la paralelism.

Distanţa dintre axele celor două găuri se verifică prin introducerea unor calibre în aceste găuri şi apoi măsurarea distanţei *A* dintre centrele acestor calibre (fig. 6.23, *b*).

Dacă arborii pe care se montează roţile dinţate sînt orizontali şi în acelaşi plan verificarea lor constă în măsurarea cu un comparator a înălţimii la fiecare capăt al arborelui, faţă de acelaşi plan de referinţă.

Verificarea găurilor (dacă sînt în acelaşi plan) se face şi cu ajutorul nivelei cu bulă de aer care se aşază pe dornurile montate în găurile arborilor.

Bătăile radiale ale roţilor dinţate asamblate se verifică după cum urmează (fig. 6.23, *c*): axul *1* se aşază cu prismele *3* care la rîndul lor sînt pe masa de control *2*. Se reglează înălţimea prismelor pentru ca arborele să fie perfect orizontal (axul se mai poate fixa şi între două vîrfuri). Se introduce între dinţii roţii *4* un calibru *5* peste care se aşază palpatorul comparatorului *6*, fixîndu-se la poziţia 0. Se învîrteşte apoi roata dinţată şi la 2—3 dinţi se mai execută o măsurare. Acul comparatorului va indica pentru fiecare poziţie măsurată devierile faţă de poziţia 0 iniţială. Mărimea bătăii radiale în general nu trebuie să fie mai mare de 0,025—0,075 mm. La roţile dinţate mari această verificare se face cu roata montată direct pe lagăr.

Bătăile frontale ale roţilor se verifică în mod similar cu comparatorul 7. Pentru bătaia frontală se admit în general valori între 0,1 şi 0,2 mm.

După aceste verificări se fixează arborii în lagăre, asigurîndu-se în acelaşi timp funcţionarea sistemului de ungere, se montează şuruburile de fixare şi se trece apoi la verificarea asigurării roţilor dinţate conjugate.

Scanned with OKEN Scanner

6.5.1.2. **Verificarea și reglarea angrenării roților dințate.** După montare, transmisia cu roți dințate trebuie să funcționeze lin, fără zgomot, fără întreruperi.

Indicii principali care determină calitatea angrenajului cu roți dințate asamblat (cutie de viteze, cutie de avansuri, reductor etc.) sînt: mersul fără zgomot, jocurile laterale și radiale dintre dinți, contactul dinților.

Verificarea mersului fără zgomot. Roțile, chiar foarte precis executate, în timpul lucrului sub sarcină și cu viteze periferice mari, nu pot lucra absolut fără zgomot. Caracterul zgomotului este foarte diferit, fiind un indiciu sigur al preciziei de execuție a roții precum și al montării roților dințate.

Un zgomot permanent, invariabil indică uniformitatea de angrenare. Dimpotrivă, zgomotul schimbător indică deranjamentul condițiilor normale de angrenare.

După caracterul zgomotului și în funcție de greșelile și defectele din angrenaj se pot stabili următoarele feluri principale de zgomote anormale:

— șocuri, vîjîit puternic care se datoresc greșelilor mari de pas, profilului dinților, execuției inexacte etc;
— zgomot pulsat care se datorește excentricității roților;
— scîrțîit datorat asperităților de pe profilul dinților;
— zgomot schimbător datorat vitezei periferice variabile a roților.

O apreciere mai exactă a calității angrenajului o dă determinarea obiectivă a intensității zgomotului cu ajutorul unor aparate speciale.

Verificarea jocului lateral j_l și radial j_r. Pentru funcționarea liniștită și corectă, angrenajele trebuie să aibă asigurate anumitte jocuri laterale și radiale. Mărimea acestor jocuri, necesare pentru rotirea normală a dinților în golurile corespunzătoare la o ungere corectă a lor depinde de distanța dintre axe și de precizia de prelucrare a roților.

Jocurile prea mici duc la distrugerea peliculei de lubrifianți și chiar la griparea dinților roților dințate în timpul lucrului avînd drept consecințe uzura mărită a dinților, defectarea lagărelor și îndoirea arborilor.

Jocul lateral prea mare dintre flancuri duce la șocuri, la uzură rapidă și chiar la ruperea dinților. Mărimea acestor jocuri este dată în desenele de montare sau se ia din tabele (tab. 6.1).

Jocul radial sau la vîrf depinde în general de felul și starea sculelor cu care s-a tăiat roata dințată; acesta așa cum s-a arătat mai

Scanned with OKEN Scanner

Tabela 6.1

Valorile jocului lateral j_l la roţile dinţate cilindrice

Modulul	Clasele I şi II		Clasele III şi IV		Clasele V şi VI	
	minim	maxim	minim	maxim	minim	maxim
2	0,12	0,20	0,12	0,25	0,18	0,35
2,5	0,15	0,25	0,15	0,30	0,20	0,40
3	0,18	0,30	0,18	0,35	0,22	0,45
4	0,24	0,35	0,24	0,40	0,30	0,55
5	0,30	0,40	0,30	0,50	0,35	0,70
6	0,35	0,50	0,35	0,60	0,40	1,00
12	0,60	0,80	0,60	0,90		

înainte este standardizat şi are valoarea egală cu 0,25 m (m este modulul roţii).

Jocul dintre dinţi se poate verifica manual, menţinînd fixă o roată şi apreciind unghiul de rotire (în gol) al celeilalte roţi prin învîrtirea acesteia cu mîna într-o parte şi în alta. Aceasta este o metodă de verificare subiectivă, a cărei precizie este determinată de calificarea celui care o execută.

Verificări mai precise se pot face cu calibre de interstiţii atît pe flancul dinţilor cît şi la vîrful lor, sau cu ajutorul comparatorului (fig. 6.24). Comparatorul *1* înregistrează deplasarea capătului pîrghiei *2* montată fix pe arborele roţii *3* care se poate roti în timp ce roata *4* este fixă. Valoarea reală a jocului este:

$$j = d\,\frac{R}{L}$$

unde:

d este deplasarea capului pîrghiei *2* faţă de axa orizontală;
R — raza de rostogolire a roţii;
L — lungimea pîrghiei *2*.

În locurile greu de pătruns pentru măsurarea cu calibrul de interstiţii, jocurile se măsoară cu o sîrmă de plumb care se aşază în lungul dinţilor. Rotind uşor ca mîna roţile dinţate, sîrma de plumb se va turti între dinţi; măsurîndu-se apoi cu micrometrul grosimea sîrmei turtite se stabileşte jocul respectiv.

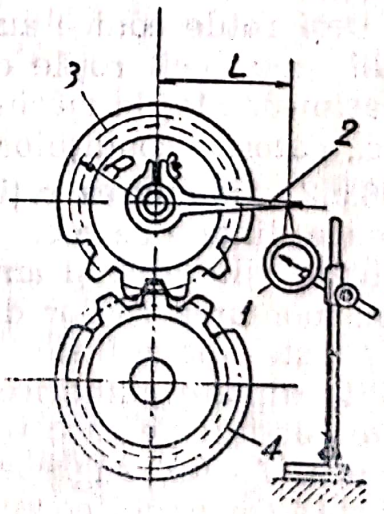


Fig. 6.24. Verificarea jocului în angrenare cu ajutorul comparatorului.

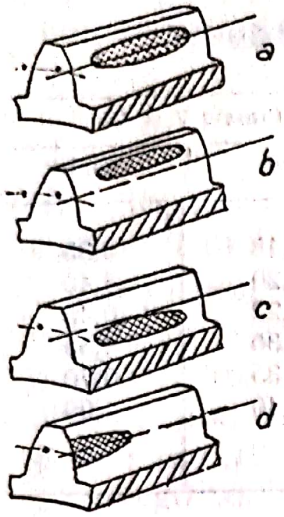


Fig. 6.25. Amplasarea petei de contact pe flancul dintelui.

Verificarea contactului dinţilor se face cu vopsea, determinînd exactitatea poziţiei şi corectitudinea de angrenare a roţilor. Pentru aceasta se unge cu un strat subţire de vopsea, de obicei roata mai mică şi apoi se învîrteşte cu mîna. Pe flancurile roţii pereche vor apărea pete de vopsea care în cazul unei angrenări corecte trebuie să acopere în partea de mijloc a suprafeţei dinţilor 60% din înălţimea dinţilor şi 50—75% din lungimea dinţilor.

În figura 6.25, *a* este reprezentată o angrenare corectă, iar în figura 6.25, *b*, *c*, petele indică o angrenare necorespunzătoare deoarece suprafeţele de contact sînt fie mai sus, fie mai jos de cercul de divizare după cum distanţa dintre axe este mai mare respectiv mai mică; în figura 6.25, *d* petele indică neparalelismul arborilor.

6.5.2. ROŢI DINŢATE CONICE

Aceste angrenaje se folosesc la transmiterea puterilor şi mişcărilor între doi arbori concurenţi care fac între ei un unghi.

Angrenajele conice se împart în două grupe: angrenaje conice propriu-zise, la care axele roţilor se intersectează într-un punct şi angrenaje cu roţi conice cu axe deplasate, adică roţi la care axele lor geometrice nu se întîlnesc într-un punct, ci se încrucişează în spaţiu.

Deşi roţile conice au o execuţie mai complicată şi se montează mai greu decît roţile cilindrice, ele se utilizează pe scară mare la maşini-unelte, la maşini de ridicat, la diferenţialele autovehiculelor etc., datorită condiţiilor de amplasare a subansamblurilor de maşini.

6.5.2.1. Montarea roţilor dinţate conice. La montarea angrenajelor conice dinţate se efectuează aceleaşi operaţii ca la montarea roţilor dinţate cilindrice şi anume: pregătirea roţilor, arborilor şi carcaselor: montarea roţilor dinţate pe arbori.

Aceste operaţii sînt asemănătoare cu cele descrise anterior la roţile dinţate cilindrice cu deosebirea că în acest caz se urmăresc alte condiţii pe care trebuie să le îndeplinească angrenajul cu roţi conice. Astfel, angrenajul va funcţiona nesatisfăcător dacă nu se asigură un unghi corect între axele găurilor arborilor şi dacă axele nu sînt în acelaşi plan.

La producţia de unicate sau în serie mică roţile dinţate conice se verifică, controlîndu-se angrenarea lor. În figura 6.26 este repre-

Scanned with OKEN Scanner

zentat un dispozitiv pentru verificarea complexă a roților dințate conice. Pe dispozitivul *1* se fixează roata etalon *2*. Roata dințată conică de verificat *3* este montată pe căruciorul mobil *4*. Deplasarea căruciorului și deci și a roții de verificat este înregistrată de comparatorul *5*.

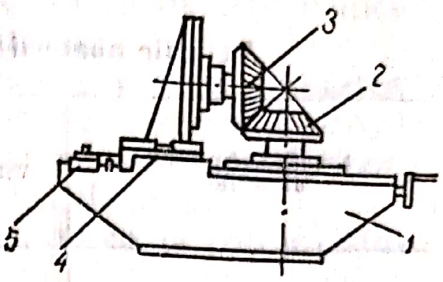


Fig. 6.26. Schema dispozitivului de verificare complexă a roților dințate conice.

Verificarea asamblării angrenajelor cu roți dințate conice se începe cu verificarea intersecției corecte a axelor. Abaterea de la întretăierea axelor S (fig. 6.27, *a*) nu trebuie să depășească valorile determinate după relația:

$$S = k\sqrt{m} \qquad [\text{mm}],$$

unde:

m este modulul roții dințate;

$k = 0{,}04$ pentru angrenaje din clasa de precizie I;

$k = 0{,}06$ pentru angrenaje din clasa de precizie II;

$k = 0{,}09$ pentru angrenaje din clasa de precizie III.

Această verificare se face cu dornuri de control ale căror capete sînt tăiate în lungul axei. Dornurile se introduc în cele două găuri și cu calibrele de interstiții se măsoară distanța dintre planele lor tăiate notată cu S.

Verificarea unghiului de 90° dintre axe (fig. 6.27, *b*) se face cu ajutorul unui dorn de control neted *1* și al unui dorn *2*, prevăzut cu un capăt special, la care suprafețele *I* și *II* sînt perfect perpendiculare pe axul dornului. Introducînd ambele dornuri în găurile carcasei, se măsoară jocurile dintre suprafețele *I* și *II* și dornul neted *1*. Diferența valorilor ambelor jocuri va forma valoarea abaterii de la perpendicularitatea axelor roților.

Valoarea abaterii maxime de la perpendicularitatea axelor depinde de unghiul la vîrf al uneia din roțile angrenate, de numărul de dinți al aceleiași roți și de unghiul de angrenare după cum rezultă din tabela 6.2.

Verificarea întretăierii corecte a axelor se poate face folosindu-se dispozitivul reprezentat în figura 6.27, *c*. Calibrul *1* se introduce într-una din găurile carcasei, iar în cealaltă gaură se introduce calibrul *2* terminat la partea superioară cu un suport cu două găuri. Dacă poziția este corectă, calibrul *1* trebuie să intre ușor pe găurile calibrului *2*.

Tabela 6.2

Valorile abaterii admisibile la perpendicularitatea axelor

Numărul de dinţi ai roţilor	Unghi la vîrf	Abaterile (în mm) pe 100 mm pentru modulul					
		2	3	4	5	6	7
15 — 21	pînă la 50°	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05
	70 — 90°	0,20	0,16	0,14	0,12	0,11	0,11

Verificarea distanţei de la feţele plane la punctul de întretăiere a axelor (fig. 6.27, *d*) se face astfel: într-una din găurile corpului se introduce un dorn de control neted. Distanţa *A* dintre faţa frontală a celeilalte găuri şi dornul de control se măsoară cu cale plan-paralele sau cu calibre. Abaterile admisibile ale acestei distanţe depind de asemenea de unghiul la vîrf al conului primitiv al acelei roţi, de numărul de dinţi şi de modulul roţilor.

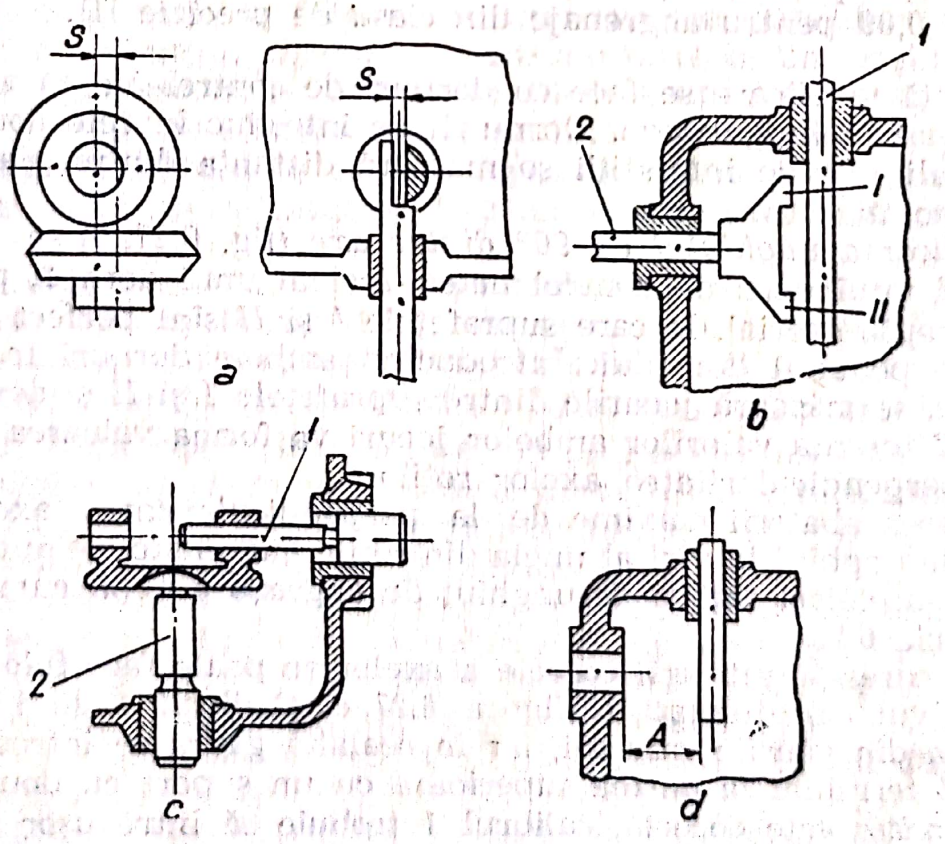


Fig. 6.27. Verificarea roţilor dinţate conice.

După aceste verificări arborii împreună cu roţile dinţate conice asamblate pe ei se introduc în lagărele carcaselor.

6.5.2.2. **Verificarea şi reglarea angrenării roţilor conice.** Calitatea angrenajului cu roţi dinţate conice asamblat se determină după aceeaşi indici de la roţile cilindrice şi anume: mersul fără-zgomot, jocul lateral şi cel radial dintre dinţi, contactul dinţilor.

Mersul fără zgomot se apreciază în acelaşi mod ca la roţile cilindrice.

Jocul radial şi lateral se verifică măsurîndu-se cu calibrul de interstiţii sau prin presarea unei sîrme de plumb ca în cazul precedent. În tabela 6.3 se dau cîteva valori limite informative ale jocului lateral dintre dinţii roţilor conice asamblate definitiv.

Jocul radial se admite 0,15—0,30 din valoarea modulului. Jocurile dintre dinţii roţilor conice se pot regla prin deplasarea roţilor în lungul axelor arborilor şi adăugîndu-se în spatele lor inele de reglare.

Contactul corect al dinţilor unui angrenaj asamblat se verifică după petele de vopsea. Dinţii roţii dinţate conice cu diametrul mai mic se acoperă cu vopsea şi angrenajul se roteşte cu mîna de 3—4 ori. În cazul contactului corect al dinţilor la angrenajele conice, dinţii se acoperă cu vopsea pe o distanţă de 50—65% din lungimea lor în funcţie de clasa de precizie.

6.5.3. ANGRENAJE CU CREMALIERĂ

Angrenajul cu cremalieră (fig. 6.28) se compune dintr-o roată dinţată în general cilindrică, care este de obicei roata motoare şi dintr-o riglă dinţată, numită cremalieră. El poate transforma mişcarea circulară în mişcare rectilinie şi invers.

Tabela 6.3

Valorile admisibile ale jocului lateral la roţile dinţate conice

Modulul	Clasa I şi II		Clasa III	
	minim	maxim	minim	maxim
2—2,75	0,14	0,21	0,20	0,30
3—3,75	0,17	0,26	0,25	0,40
4—4,75	0,20	0,30	0,30	0,45
5—6	0,22	0,33	0,35	0,50
6,5—8	0,26	0,38	0,40	0,55

Scanned with OKEN Scanner

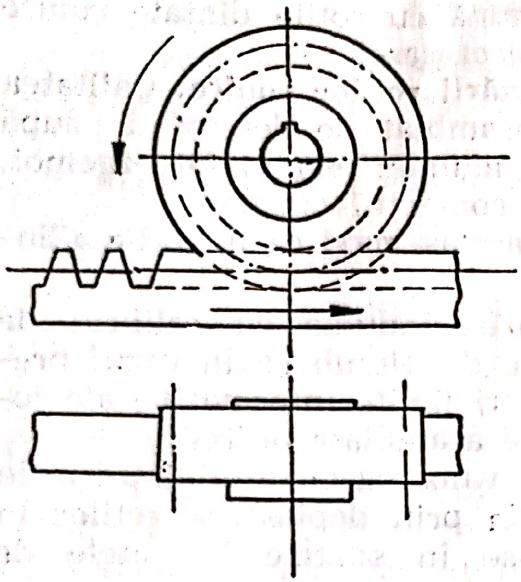


Fig. 6.28. Angrenajul cu cremalieră.

Angrenajul cu cremalieră se utilizează la mașini-unelte cu mișcare rectilinie cum este cazul rabotezei, la strunguri, la mașini de ridicat (vinciuri cu cremalieră), la aparate de laborator etc.

Montarea angrenajelor cu cremalieră constă în montarea și verificarea roții cilindrice și apoi montarea cremalierei.

Cremaliera în funcție de folosirea ei, se va monta în diferite moduri dar în general se montează cu șuruburi de batiul mașinilor.

După montare se verifică dacă în timpul montării nu a suferit deformații și anume dacă își păstrează rectilinitatea.

Se asamblează apoi cu roata dințată după care se verifică asamblarea care constă în:

— verificarea angrenării printr-o deplasare a roții cilindrice pe cremalieră de la un capăt la celălalt;

— verificarea jocurilor în special a jocului lateral care creează cursa moartă. Această verificare se face cu calibrul de interstiții sau cu sîrma de plumb;

— verificarea contactului corect al dinților după metoda petelor de contact.

6.5.4. ANGRENAJE ELICOIDALE

Roțile dințate elicoidale sînt roți cilindrice pe periferia cărora sînt prelucrați dinți înclinați cu traseul după o elice care permite angrenarea între arbori încrucișați, situați în planuri diferite (fig. 6.29).

Angrenajele cu axe încrucișate se caracterizează prin continuitatea funcționării însă datorită mișcărilor relative pe flancurile dinților, apar frecări care măresc uzura dinților.

Aceste angrenaje se găsesc la motoarele cu ardere internă, la acționarea pompei de ulei. a arborelui cu came etc.

Montarea și verificarea angrenajului cu roți dințate elicoidale se fac ca și la celelalte angrenaje descrise pînă cum.

Scanned with OKEN Scanner

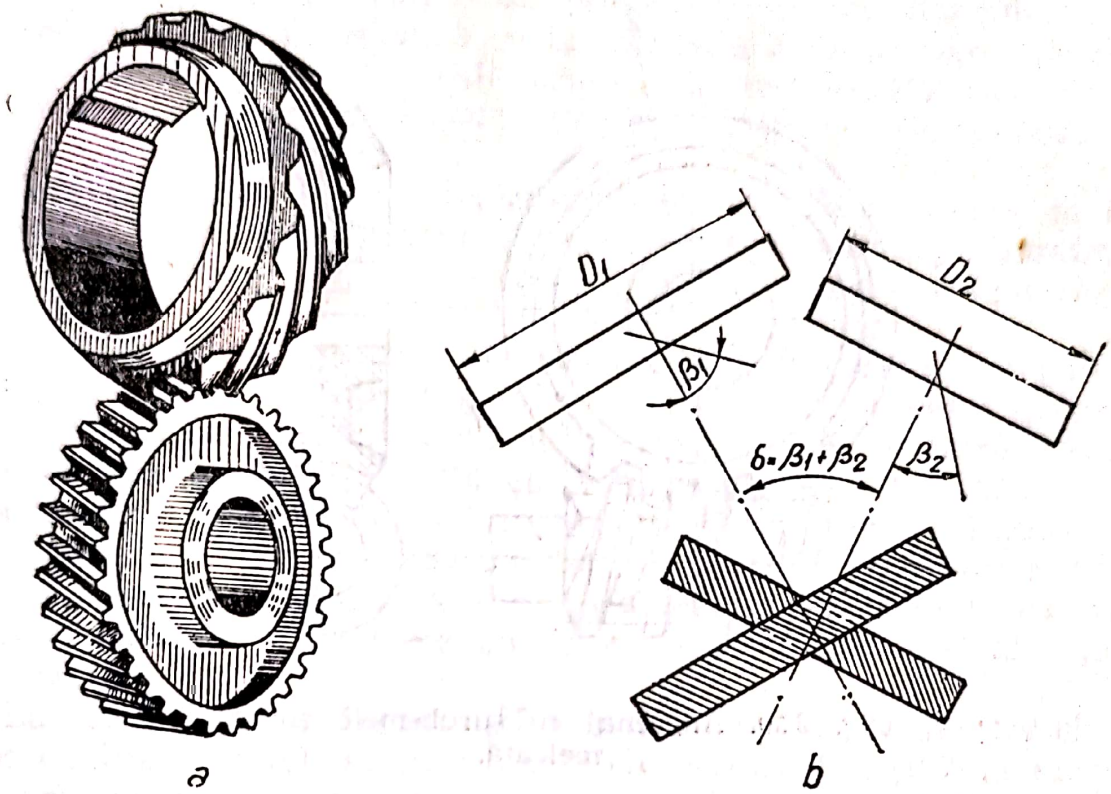


Fig. 6.29. Angrenaj elicoidal:
a — vederea de ansamblu; *b* — unghiurile de înclinare.

6.5.5. ANGRENAJE CU ȘURUB-MELC ȘI ROATĂ MELCATĂ

Aceste angrenaje se folosesc la transmiterea mișcării de rotație între doi arbori ce se încrucișează fără să se întretaie, încrucișarea făcîndu-se în general sub unghi de 90°.

Ele se compun dintr-un șurub-melc *1* numit și șurub fără sfîrșit, care angrenează cu o roată dințată elicoidală 2 numită și roată melcată (fig. 6.30).

Puterea și mișcarea de rotație se transmit de la melc la roată.

Angrenajul cu șurub fără sfîrșit este superior angrenajelor cu roți elicoidale, deoarece, din cauza diametrului mic al șurubului, viteza relativă de alunecare a filetului său de-a lungul dintelui roții este mică, lucru care micșorează frecarea și deci uzura, mărindu-se astfel randamentul și durabilitatea în serviciu.

Raportul de transmitere se ia:

$$i_{1,2} = \frac{z_2}{g}$$

Scanned with OKEN Scanner

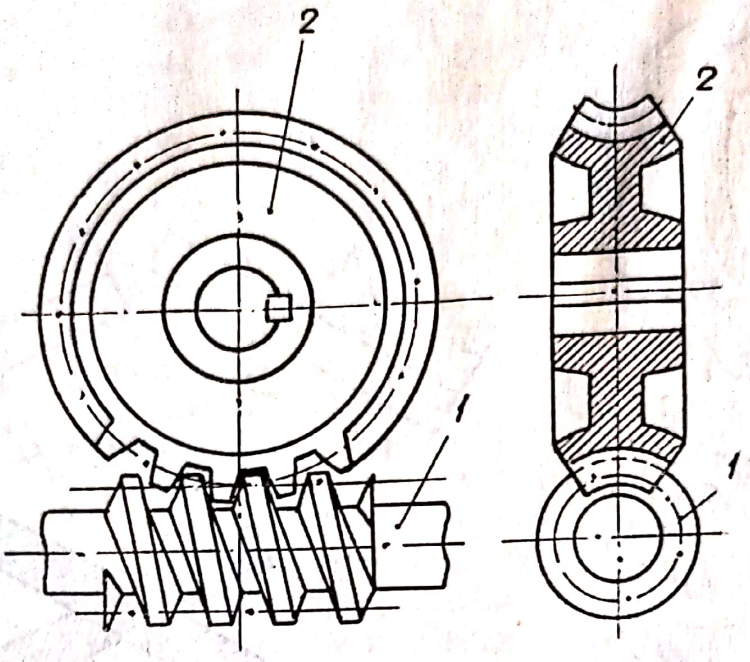


Fig. 6.30. Angrenaj cu șurub-melc și roată melcată.

unde: z_2 este numărul de dinți al roții melcate;

g — numărul de începuturi al șurubului melc.

Practic angrenajele cu șurub-melc și roată melcată se fac cu următorul număr de începuturi și unghi de înclinare α în funcție de raportul de transmitere:

— pentru rapoarte de transmitere $i_{1,2}=5\ldots10$ se fac cu 4 începuturi și $\alpha>21°$;

— pentru rapoarte de transmitere $i_{1,2}=10\ldots15$ se fac cu 3 începuturi și $\alpha=15—20°$;

— pentru rapoarte de transmitere $i_{1,2}=15\ldots30$ se fac cu 2 începuturi și $\alpha=8—15°$;

— pentru rapoarte de transmitere $i_{1,2}$ mai mari de 30 se fac cu 1 început și $\alpha=4—8°$.

Șurubul-melc și roata melcată sînt susținute pe lagăre cu alunecare sau pe lagăre cu rulmenți radial-axiali care nu permit arborilor să se deplaseze longitudinal. Aceste angrenaje au un mers liniștit și fără zgomot.

Cea mai largă utilizare a angrenajelor cu șurub melc și roată melcată se întîlnește în construcția aparatelor de ridicat, a mașinilor de transportat, a mașinilor-unelte etc.

Montarea angrenajelor cu șurub-melc și roată melcată. Angrenajele cu șurub-melc prezintă o serie de particularități care le fac să fie

Scanned with OKEN Scanner

foarte sensibile la erorile de prelucrare și de asamblare. Din această cauză se recomandă ca la montajul acestor angrenaje să se dea o atenție deosebită verificărilor care trebuie efectuate înainte și după montarea angrenajului, pentru a asigura o funcționare normală.

Astfel, înainte de montare, este necesar să se facă o serie de verificări în ce privește precizia dimensiunilor, rugozitatea suprafețelor și eventualele deformări ale roților melcate, șuruburilor-melc sau carcaselor.

Bavurile rămase pe muchiile dinților roții melcate sau șurubului-melc se îndepărtează prin pilire sau răzuire. Nu se admit deformări sau lovituri pe flancurile dinților roții melcate sau pe spira melcului.

Calitatea execuției constă în verificarea distanței dintre axele șurubului-melc și roatei melcate și verificarea unghiului dintre axe.

În figura 6.31, *a* este reprezentată schema de verificare a distanței și a unghiului dintre axe. Dacă alezajele carcasei sînt executate corect, calibrul *1* va trece cu ușurință prin cele două alezaje ale carcasei *2*.

La verificarea din figura 6.29, *b* se folosesc un comparator și două tije calibrate astfel: se introduc tijele calibrate *1* și *2* în alezajele arborilor din carcasa angrenajului. Pe tija *1* se fixează comparatorul *3* prin intermediul brațului *4*. Se rotește brațul *4* spre stînga și

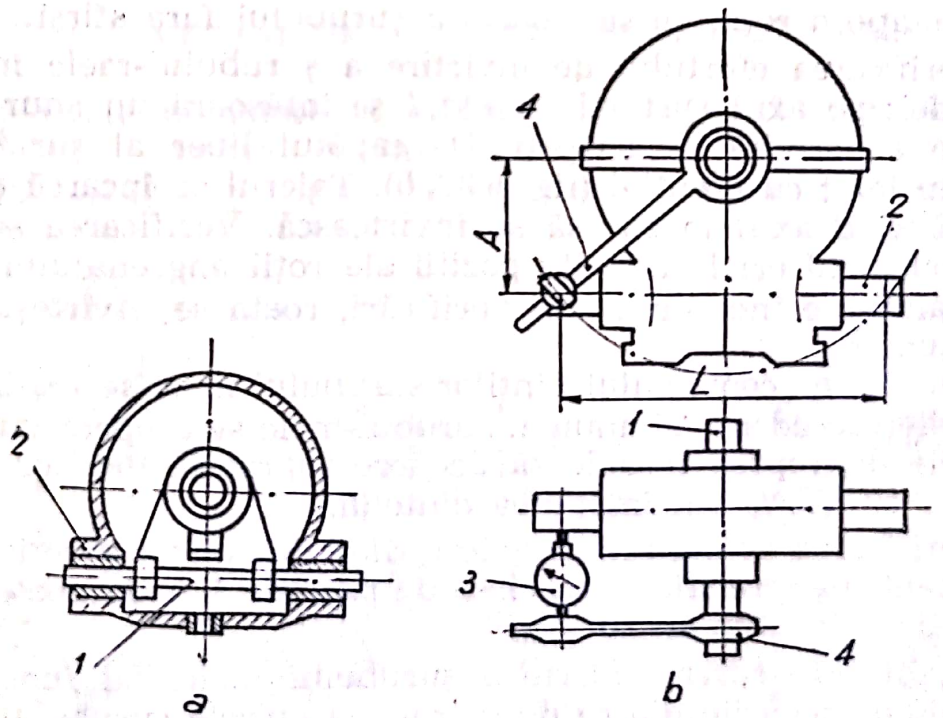


Fig. 6.31. Verificarea angrenajului cu șurub-melc, înainte de montare.

Scanned with OKEN Scanner

spre dreapta astfel ca vîrful comparatorului să ajungă pe cele două capete ale şurubului-melc şi se măsoară abaterile de la perpendicularitate ale axelor pe lungimea L. Abaterea admisibilă este în funcţie de clasa de precizie a angrenajului variind între valorile $\pm 0{,}6$ mm şi $\pm 1{,}7$ mm.

După această verificare se trece la montarea angrenajului care constă în montarea roţii melcate pe arbore prin pană şi apoi montarea arborelui şi a şurubului-melc în lagăre. Montarea se face ca şi în cazurile precedente şi este urmată de cîteva verificări şi reglări.

Verificarea poziţiei axei şurubului-melc care trebuie să fie în planul mediu al roţii melcate constă în aşezarea unui fir cu plumb pe feţele laterale ale şurubului şi apoi măsurarea spaţiului dintre firul cu plumb şi marginea coroanei roţii melcate (fig. 6.32, *a*).

În cazul că nu este posibilă folosirea firului cu plumb din cauza spaţiului sau poziţiei şurubului-melc, aceeaşi distanţă se poate verifica cu şabloane speciale sau chiar cu un echer de 90° a cărui talpă se aşază pe arborele roţii melcate, iar latura verticală se sprijină pe vîrful filetului şurubului-melc.

Verificarea funcţionării angrenajului cu şurub-melc se face pe baza următorilor indici: constanţa efortului necesar învîrtirii şurubului-melc, contactul dinţilor şurubului-melc, uniformitatea unghiului de rotaţie a roţii, cursa moartă a şurubului fără sfîrşit.

— Verificarea efortului de învîrtire a şurubului-melc în gol se face astfel: pe axul şurubului-melc *1* se înfăşoară un şnur care se trece pe o pereche de scripeţi. De capătul liber al şurubului se atîrnă un taler cu greutăţi (fig. 6.32, *b*). Talerul se încarcă cu greutăţi pînă cînd axul începe să se învîrtească. Verificarea se repetă de cel puţin 10 ori la diferite poziţii ale roţii angrenajului, pentru care, înainte de începerea noii verificări, roata se învîrteşte cu un anumit unghi.

— Verificarea contactului dinţilor şurubului-melc se realizează ca la cazurile precedente şi anume: şurubul-melc se acoperă cu vopsea, iar petele de vopsea trebuie să acopere suprafaţa dinţilor roţii pe cel puţin 50—75% din înălţimea dintelui.

— Verificarea uniformităţii unghiurilor de rotaţie a roţii se face numai pentru angrenajele din clasa de precizie 1 unde abaterea trebuie să fie de maximum 20″.

— Verificarea cursei moarte a şurubului melc. La funcţionarea angrenajului, jocurile dintre dinţii roţii şi apirele şurubului conduc la ceea ce se numeşte cursă moartă, adică o deplasare unghiulară în gol a şurubului melc în timp ce roata melcată stă pe loc.

Scanned with OKEN Scanner

Evident, această cursă moartă este în funcție de mărimea jocurilor laterale dintre flancurile dinților angrenajului.

Pentru verificarea jocurilor laterale se poate folosi ca și în cazurile precedente sîrma de plumb sau calibrul de interstiții însă, operația aici este mai dificilă și de aceea se recomandă ca verificarea jocurilor laterale să se facă după cum este indicat în figura 6.32, *c*.

Pe axul șurubului-melc se fixează discul gradat *1* cu diviziuni unghiulare. Spre suprafața laterală a dintelui roții se apropie vîrful comparatorului 2 astfel ca poziția 0 să corespundă poziției de contact a șurubului-melc cu roata melcată pe flancurile din spate. Se învîrtește șurubul-melc pînă cînd vîrful comparatorului înregistrează rotirea roții melcate și se citește apoi pe discul gradat valoarea unghiului corespunzător cursei moarte. Se repetă operația de mai multe ori și se stabilește astfel valoarea jocurilor laterale și deci a cursei moarte.

— La angrenajele melcate, după asamblare se verifică încălzirea în timpul funcționării și ușurința la mers în gol. Pentru aceasta trebuie ca la învîrtirea cu mîna să se rotească ușor, fără înțepeniri. Rotirea greoaie sau înțepenirea în anumite poziții indică existența unor defecte ca: grosimea neuniformă a dinților, montarea necorespunzătoare etc., care conduc la o încălzire exagerată și la intensificarea uzurii.

6.5.6. MECANISME PLANETARE ȘI DIFERENȚIALE

Mecanismele planetare și diferențiale sînt acele transmisii care cuprind roți dințate cu axe geometrice deplasabile (mobile) (fig. 6.33); acestea se pot roti în jurul axei lor proprii cît și în jurul

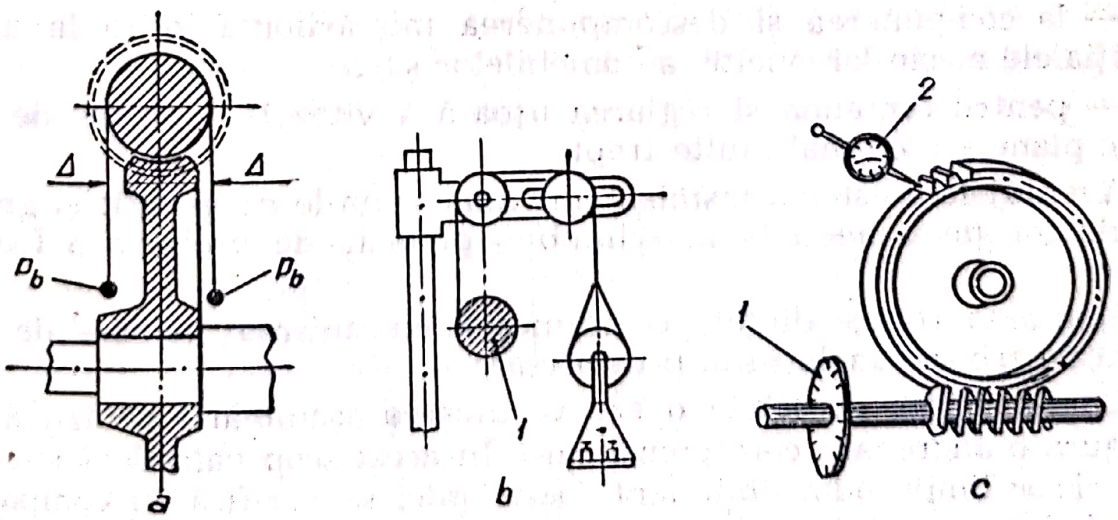


Fig. 6.32. Verificarea montării angrenajelor cu șurub-melc.

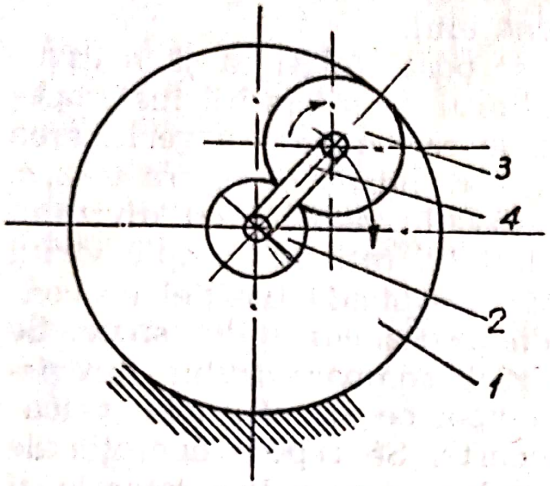


Fig. 6.33. Elementele care alcătuiesc un mecanism planetar.

axei de rotație a altor roți prin intermediul unui braț care leagă axul acelor roți (brațul *4*).

Mișcarea acestor roți, denumite planetare sau sateliți, se aseamănă cu mișcarea planetelor din sistemul solar, de unde vine și numele de planetare sau sateliți. Sateliții se rostogolesc pe așa numitele roți centrale, care au angrenaj exterior și interior. Axele sateliților se fixează pe brațul conducător și se rotesc împreună cu acesta în jurul axei centrale.

În figura 6.33 este reprezentat un astfel de mecanism format din roțile dințate *1*, *2*, *3* și brațul conducător *4*; rolul de satelit îl are roata dințată *3*.

Dacă roata centrală *1* este fixă este vorba de un mecanism planetar propriu-zis, iar dacă roata centrală se rotește în jurul axei proprii este vorba de un mecanism diferențial.

Satelitul execută o mișcare în jurul axei proprii și o mișcare — cu brațul respectiv — în jurul axei centrale.

Transmisiile planetare se folosesc pe scară largă în diferite domenii și anume:

— pentru reducerea vitezei în cazul unor angrenaje foarte mici și în cazul necesității unor rapoarte de transmitere foarte mari;

— la compunerea și descompunerea mișcărilor folosite la diferențialele mașinilor-unelte, automobilelor ș.a.;

— pentru comanda și reglarea ușoară a vitezei — cutiile de viteze planetare cu mai multe trepte.

Avantajele acestor transmisii sînt dimensiunile de gabarit și greutățile lor mici; necesită în schimb o precizie de prelucrare foarte mare.

Montarea roților dințate ce formează mecanismul se face de regulă pe arbori canelați sau prin presare.

O importanță deosebită o are verificarea asamblării pentru a se asigura o angrenare corespunzătoare. În acest scop valorile jocurilor ale căror limite admisibile sînt foarte mici se verifică cu comparatorul și prin metoda petelor de contact.

Scanned with OKEN Scanner

6.5.7. REDUCTOARE

Reductoarele sînt mecanisme cu roți dințate, montate în carcase închise și care servesc pentru micșorarea vitezei unghiulare; de regulă se folosesc pentru reducerea turației și mai rar ca amplificatoare de turație.

Reductoarele se folosesc pe scară largă în construcția de mașini, la mașini de ridicat și transportat, în construcții navale, la utilaje metalurgice etc.

Necesitatea reducerii vitezei este legată de faptul că vitezele de rotație ale motoarelor sînt mai mari decît vitezele organelor de lucru ale mașinilor de lucru, în special în construcția de mașini grele.

Reductoarele pot fi cu o singură treaptă cînd sînt folosite doar două roți dințate între care are loc angrenarea (fig. 6.34, *a*) sau cu două trepte cînd în mecanism se introduc mai multe roți dințate pe trei arbori (fig. 6.34, *b*, *c*).

Carcasa reductorului servește pentru așezarea roților dințate fixate pe arborii lor; ea trebuie să fie rigidă și face corp comun cu lagărele arborilor, protejînd astfel angrenajele împotriva agenților exteriori. De asemenea permite funcționarea angrenajelor în ulei (carcasa constituind baia de ulei) ceea ce duce la mărirea randamentului și duratei de funcționare.

Reductoarele se execută pentru puteri de la 0,1 la 50 000 CP și pentru orice rapoarte de transmisie; se pot construi cu roți dințate cilindrice, conice, combinate, cu angrenaje cu șurub-melc sau combinate, cu angrenaje planetare etc.

Montarea și verificarea roților arborilor se execută după cum s-a tratat mai înainte cu deosebirea că pentru măsurarea paralelismului și distanței dintre axe, se introduc dornuri speciale chiar pe lagărele carcasei reductorului.

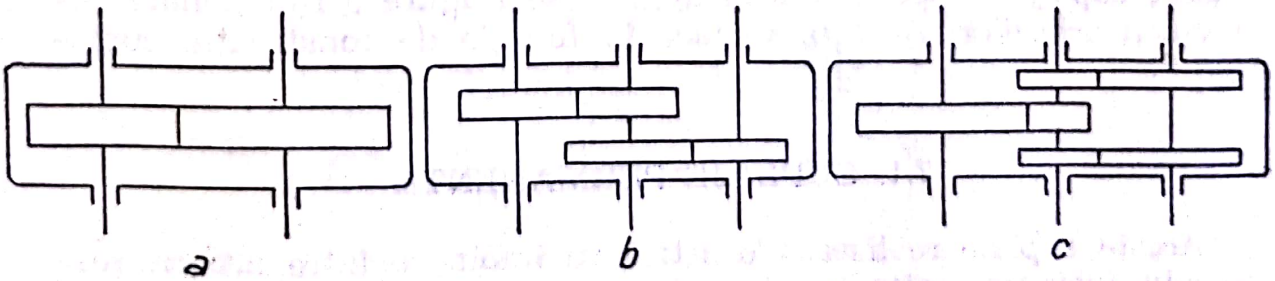


Fig. 6.34. Scheme de reductoare.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 7

MONTAREA ORGANELOR DE LEGĂTURĂ

Cuplajele sînt organe de mașini care asigură legătura între doi arbori așezați cap la cap, permițînd astfel să se transmită direct mișcarea de rotație și puterea de la un arbore la altul.

Prin intermediul cuplajelor sînt acționate mașinile-unelte (strunguri, mașini de frezat, de rabotat etc.) de către motoare electrice, generatorul electric de un motor termic cu ardere internă (grup electrogen), pompă hidraulică de un motor electric sau termic (electropompă, sau, respectiv motopompă) etc. În toate aceste cazuri, arborele motorului transmite mișcarea de rotație și puterea direct arborelui mașinii antrenate. La automobile și la tractoare, puterea motorului este transmisă la cutia de viteze printr-un cuplaj numit ambreiaj.

Cuplajele mai servesc și pentru solidarizarea temporară a unor organe de transmitere (de exemplu, roți dințate, roți pentru curea etc.), montate liber pe un arbore cu arborele respectiv.

Utilizarea frecventă a cuplajelor în construcția de mașini a condus la standardizarea lor.

În funcție de condițiile lor de funcționare, cuplajele pot fi permanente și intermitente.

Montarea cuplajelor constă în asamblarea elementelor care alcătuiesc cuplajul respectiv astfel încît să se asigure o funcționare corectă a arborilor. Aceasta se face în funcție de construcția cuplajului.

7.1. CUPLAJE PERMANENTE

Aceste cuplaje realizează o astfel de îmbinare între arborii respectivi încît transmiterea mișcării de rotație și a puterii de la arborele conducător (cel care transmite mișcarea) la arborele condus (cel

Scanned with OKEN Scanner

care primește mișcarea) nu poate fi întreruptă decît prin oprirea arborelui conducător. La acest tip de cuplaj, cei doi arbori lucrează ca unul singur și nu pot deveni independenți decît prin demontarea cuplajului.

7.1.1. MONTAREA CUPLAJELOR PERMANENTE FIXE

Montarea acestor cuplaje (cu manșoane sau discuri) trebuie astfel realizată încît să asigure coaxialitatea arborilor.

Pentru *montarea manșoanelor dintr-o bucată* (fig. 7.1, *a, b, c*) se așază arborii cap la cap și apoi se verifică coaxialitatea lor. În cazul că există unele abateri, se reglează poziția arborelui respectiv din lagăr sau prin prisme reglabile.

Se montează apoi manșonul mai întîi pe un capăt al unui arbore și apoi după deplasarea axială a celuilalt arbore se montează și pe acesta. În cazul că se folosesc pene de strîngere acestea se introduc în canalul de pană și pentru asigurarea împănării se dau cîteva lovituri de ciocan în călcîiul penei; la fel se procedează cînd sînt știfturi conice.

Manșoanele din două bucăți (fig. 7.1, *d*) se asamblează mai ușor deoarece acest lucru se realizează prin suprapunerea lor peste ca-

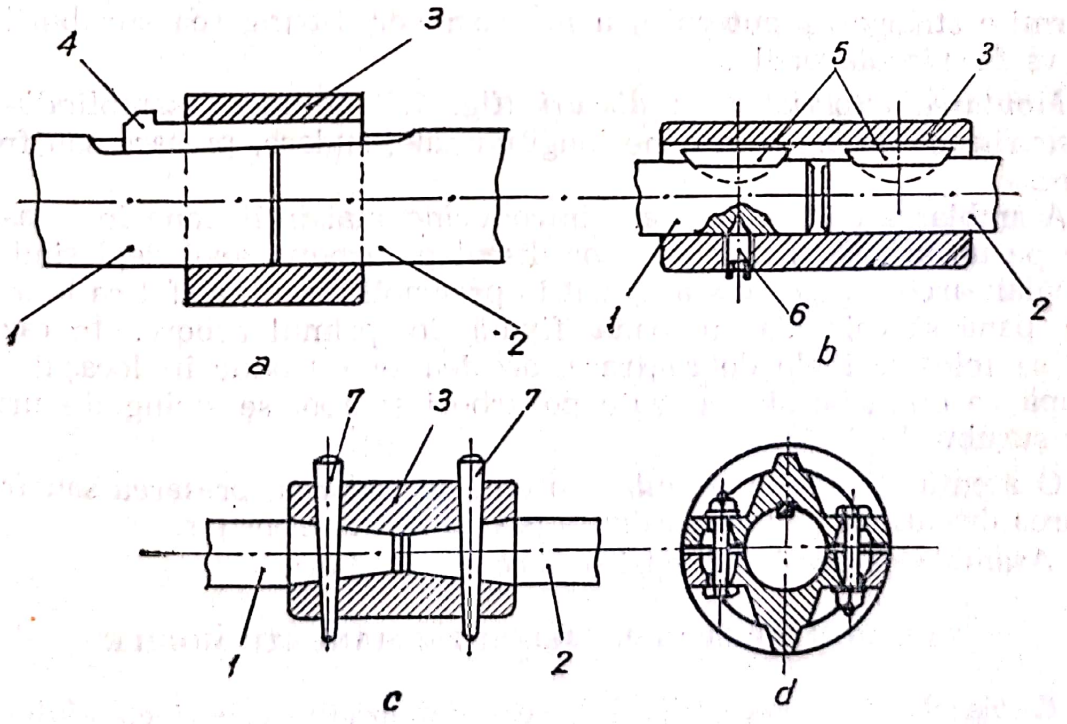


Fig. 7.1. Montarea cuplajelor manșon:
a — cu pene longitudinale; *b* — cu pene-disc; *c* — cu știfturi conice; *d* — cuplaj din două bucăți; *1* — arbore motor; *2* — arbore condus; *3* — manșon; *4* — pană longitudinală; *5* — pene disc; *6* — șurub de fixare; *7* — știfturi conice.

Scanned with OKEN Scanner

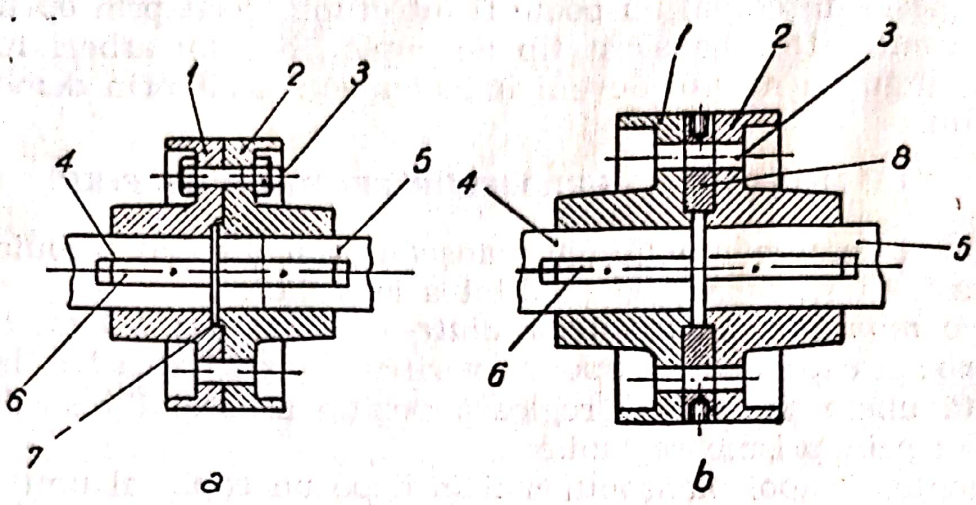


Fig. 7.2. Montarea cuplajelor cu disc (flanşe):
a — cuplaje cu centrare prin prag de centrare; *b* — cuplaje cu centrare prin inel de centrare; *1* şi *2* — discuri; *3* — şuruburi; *4* şi *5* — arbori; *6* — pene longitudinale; *7* — prag de centrare; *8* — inel de centrare.

petele arborilor şi fixarea cu şuruburi. Se va avea grijă ca între cele două semimanşoane să rămînă un joc de cîţiva milimetri pentru a permite strîngerea puternică a manşoanelor. Strîngerea şuruburilor se va face în diagonală.

Montarea cuplajelor cu discuri (fig. 7.2) se face asamblîndu-se discurile pe arbori prin pene longitudinale, sudare, presare sau fretare.

Asamblarea cu pene se face introducînd mai întîi pana în locaşul de pe un arbore şi presînd uşor discul pe arbore, apoi deplasînd şi celălalt arbore pe care s-a aşezat în prealabil discul, astfel ca locaşul de pană să coincidă cu pana fixată în primul arbore. În cazul că se folosesc inele de centrare, acestea se introduc în locaşul lor după ce discurile sînt aşezate pe arbori şi apoi se strîng discurile cu şuruburile de fixare.

O atenţie deosebită trebuie acordată la sudarea, presarea sau fretarea discurilor, pentru a asigura coaxialitatea arborilor.

Asamblarea acestor discuri se face cu şuruburi.

7.1.2. MONTAREA CUPLAJELOR PERMANENTE MOBILE

Cuplajele cu gheare (fig. 7.3) se montează pe arbori cu ajutorul penelor longitudinale folosindu-se aceeaşi tehnologie ca mai inainte.

O montare mai deosebită comportă cuplajul cardanic care trebuie să asigure deplasări unghiulare între cei doi arbori ai transmisiei.

Scanned with OKEN Scanner

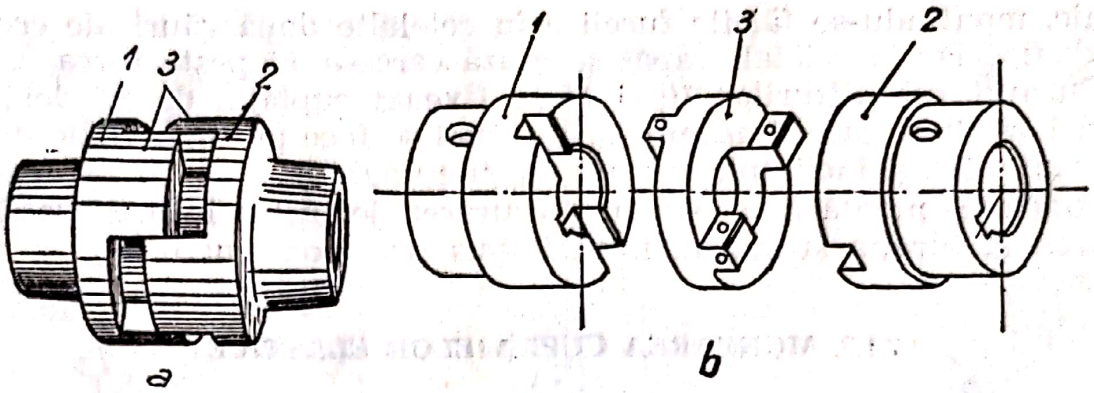


Fig. 7.3. Montarea cuplajelor cu gheare:
a — cuplaje pentru deplasări axiale; *1* și *2* — discuri; *3* — gheare; *b* — cuplaje pentru deplasări radiale cu disc intermediar mobil; *1* și *2* — cele două jumătăți de cuplaj; *3* — disc.

După ce se verifică starea elementelor care compun cuplajul cardanic se trece la montarea propriu-zisă care se face în următoarea ordine: se introduc fălcile *4* și *13* ale furcii *2* cu fusurile *16* în găurile crucii cardanice *6* (fig. 7.4.). Se fixează apoi fălcile *4* și *13* și în furca *2* prin bolțurile *3* și *14* după care se așază deasupra carcasa *5* astfel ca gaura pentru știftul *15* să coincidă cu cea prevăzută în corpul *2*. Se fixează bila *7* și arcul *8* în gaura de ungere din falca *4* introducîndu-se uneori și o garnitură moale, impregnată în ulei. Se repetă apoi operațiile și pentru cealaltă parte a cuplajului car-

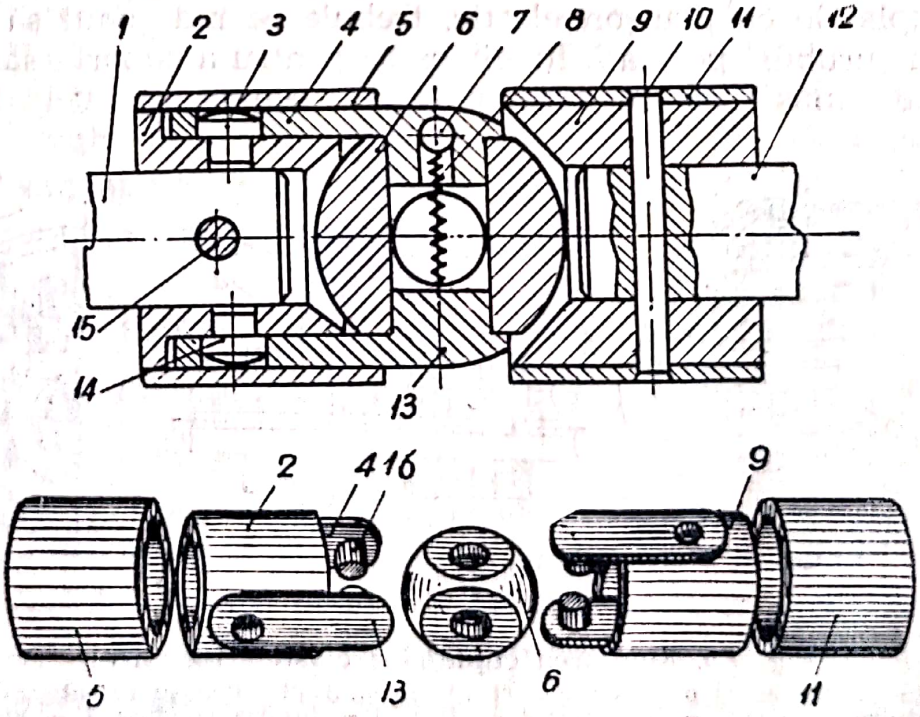


Fig. 7.4. Montarea cuplajului cardanic.

danic, montîndu-se fălcile furcii *9* în celelalte două găuri ale crucii cardanice iar în celălalt capăt se așază carcasa *11* peste furca *9*.

Cu ajutorul știfturilor *10* și *15* se fixează cuplajul de cei doi arbori 1 și 12 pe care îi asamblează și apoi se face proba învîrtindu-se ușor cu mîna și înclinîndu-se sub diferite unghiuri.

Controlul montării constă în măsurarea jocurilor la articulații și rotirea la turația și sub unghiul impus prin construcție.

7.1.3. MONTAREA CUPLAJELOR ELASTICE

Manșonul cuplajului cu arc șerpuit (fig. 7.5, *a*) se montează pe arbore prin pană longitudinală. Arcul se introduce prin golurile manșoanelor.

Locașurile de pană trebuie să fie astfel executate încît canalele pentru arcuri să fie în continuare și să permită arcului să se monteze pe cele două discuri.

La cuplajele elastice cu elemente de legătură nemetalice (fig. 7.6) asamblarea discurilor pe arbori e similară cu cele de pînă acum, iar rondelele trebuie să intre în găurile în care vor fi montate.

În unele cazuri pentru a se menține o distanță de cîțiva milimetri între cele două discuri care formează cuplajul se montează un inel distanțier care să permită o mișcare mai largă între discuri.

La cuplajele cu manșon elastic, trebuie ca manșonul să fie bine prins cu șuruburi pe toată lungimea sa pentru a suporta sarcinile la care este supus însă nu prea puternic pentru a nu-l deteriora.

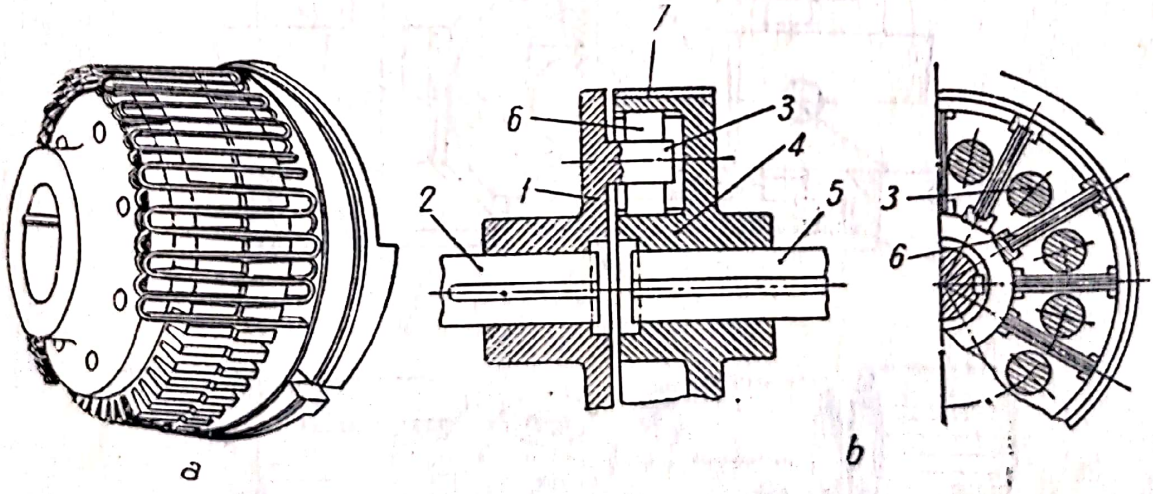


Fig. 7.5. Montarea cuplajelor elastice metalice:
a — cu arc șerpuit; *b* — cu arcuri în foi multiple dispuse radial; *1* — disc; *2* — arbore motor; *3* — buloane; *4* — disc; *5* — arbore condus; *6* — lamele de oțel de arc; *7* — disc.

Scanned with OKEN Scanner

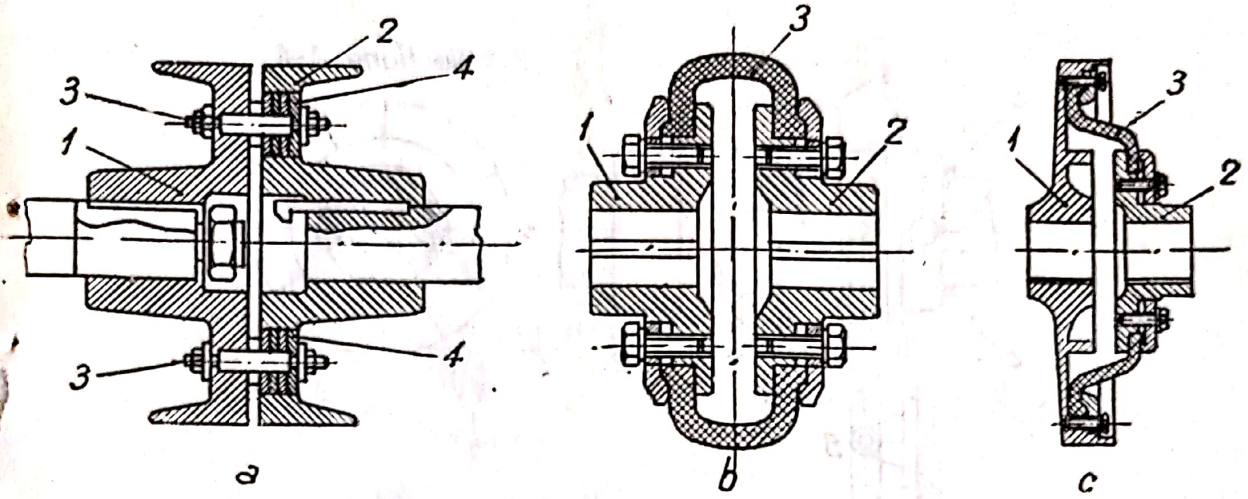


Fig. 7.6. Cuplaje elastice nemetalice:
a — cuplaje cu discuri; *1* şi *2* — discuri; *3* — şuruburi; *4* — inele elastice; *b* şi *c* — cuplaje cu manşon de cauciuc; *1* şi *2* — discuri metalice; *3* — manşon de cauciuc.

7.2. CUPLAJE INTERMITENTE (AMBREIAJE)

Ambreiajele sînt organe de maşini care servesc la transmiterea mişcării de rotaţie şi a puterii între doi arbori coaxiali. Ele permit atît cuplarea cît şi decuplarea celor doi arbori în timpul funcţionării lor, fără oprirea arborelui conducător. Cînd ambreiajul este cuplat (ambreiat), ambii arbori lucrează ca unul singur, iar cînd ambreiajul este decuplat (debreiat) arborele conducător continuă să se rotească în timp ce arborele condus se opreşte.

MONTAREA AMBREIAJELOR

Ambreiajul cu gheare (fig. 7.7.) se montează la un capăt cu pană paralelă pentru a putea să se deplaseze prin manevrarea furcii de comandă, cealaltă gheară montîndu-se prin pană de strîngere.

Ambreiajele cu fricţiune (fig. 7.8.) trebuie astfel făcute încît întreaga suprafaţă pentru frecare să fie în contact spre a asigura forţa de transmitere necesară.

Scanned with OKEN Scanner

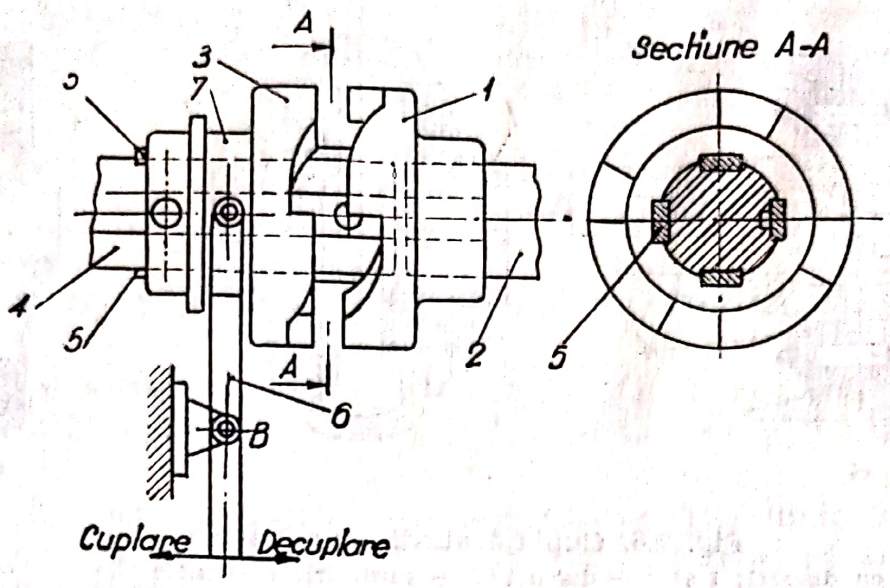


Fig. 7.7. Ambreiaj cu gheare:
1 și *3* — discuri cu gheare; *2* — arbore motor; *4* — arbore condus; *5* — pene longitudinale; *6* — pîrghie de comandă.

7.3. VERIFICAREA MONTĂRII CUPLAJELOR

Pentru toate cuplajele verificarea cea mai importantă este cea referitoare la coaxialitatea arborilor care se poate efectua cu comparatorul în timp ce arborii se rotesc ușor. La cuplajele la care mansoanele servesc ca roți de curele se verifică bătăile radială și axială ale acestora.

7.4. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MONTAREA ȘI DEMONTAREA CUPLAJELOR

La aceste operații de montare și demontare se pot produce loviri, tăieri, răniri provocate de sculele sau dispozitivele cu care se lucrează și în mod special de organele de mișcare care pot antrena părți ale corpului (degetele, mîinile etc)

Măsurile de tehnică a securității muncii trebuie îndreptate asupra următoarelor obiective:

— piesele în mișcare (arbori, cuplaje etc.) să fie îngrădite în timpul probelor;

Scanned with OKEN Scanner

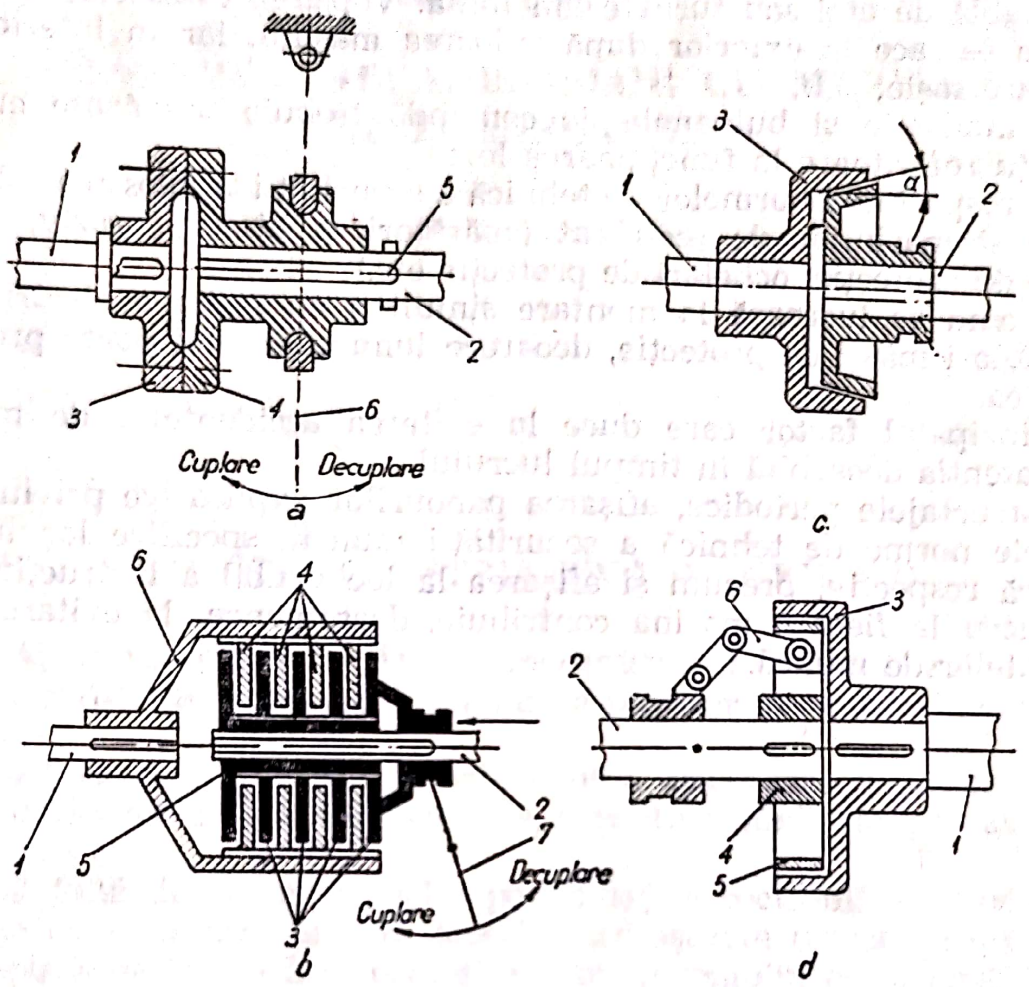


Fig. 7.8. Ambreiaje cu fricțiune:

a — ambreiaj cu o singură suprafață de frecare; *1* — arbore motor; *2* — arbore condus; *3* și *4* — discuri; *5* — pană longitudinală; *6* — manivelă; *b* — ambreiaj cu două suprafețe de frecare; *1* — arbore motor; *2* — arbore condus; *3* și *4* — lamele; *5* — bucșă; *6* — manșon; *7* — mîner; *c* — ambreiaj conic; *1* — arbore motor; *2* — arbore condus; *3* — disc; *d* — ambreiaj cilindric; *1* — arbore motor; *2* — arbore condus; *3* — disc; *4* — manșon; *5* — inel elastic; *6* — mecanism cu pîrghie.

— muncitorii să nu execute mișcări de prisos, avînd posibilitatea să se miște liber pe locul de muncă;

— folosirea sculelor și în special a dispozitivelor și utilajelor de presat se va face cu atenție;

— transmisia generală (comună) care acționează mașinile-unelte trebuie prevăzută cu apărători (din tablă, plasă de oțel rotund) pînă la o înălțime de 2 m;

— transmisiile acționate cu motoare individuale și cele cu roți dințate precum și axele și arborii care au canale de pană sau părți proeminente neacoperite se protejează cu carcase metalice executate

Scanned with OKEN Scanner

din tablă de oţel sau turnate din fontă. Vopsirea carcaselor de protecţie se face la exterior după culoarea maşinii, iar în interior cu culoare roşie;

— manetele şi butoanele de comandă trebuie prevăzute cu inscripţii referitoare la funcţionarea lor;

— respectarea normelor de tehnică a securităţii la folosirea polizoarelor şi maşinilor de rectificat (apărători la discul abraziv, paravane de protecţie, ochelari de protecţie etc.);

— cînd se lucrează la montare simultan cu sudarea electrică se vor folosi măşti de protecţie, deoarece lumina arcului poate proovca orbirea.

Principalul factor care duce la evitarea accidentelor de muncă este atenţia deosebită în timpul lucrului.

Instructajele periodice, afişarea panourilor explicative privind diversele norme de tehnică a securităţii muncii, specifice locului de muncă respectiv, precum şi afişarea la loc vizibil a instrucţiunilor de lucru la fiecare maşină contribuie, deasemenea, la evitarea accidentelor de muncă.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 8

MONTAREA MECANISMELOR CU MIȘCARE DE TRANSLAȚIE

8.1. TIPURI CONSTRUCTIVE DE GHIDAJE

Ghidajele sînt elemente fixe ale mecanismelor cu mișcare de translație ca mijloc de susținere și ghidare a pieselor în mișcare de translație.

De obicei, ghidajele sînt folosite pentru asigurarea deplasării rectilinii a pieselor în mișcare ca: mese, suporturi, sănii etc. pe batiurile mașinilor.

După felul deplasării pieselor pe ghidajele rectilinii se deosebesc ghidaje cu alunecare la care piesele sînt așezate direct pe ghidaje, iar deplasarea lor se face prin alunecare (exemplu, căruciorul de la strunguri, suport-cuțitul de la șepinguri etc.) și ghidaje cu rostogolire prevăzute cu căi de rulare formate din corpuri de rostogolire ca: bile, role sau ace (exemplu, transportoare cu role).

8.1.1. GHIDAJE CU ALUNECARE

Ghidajele cu alunecare se folosesc pe scară largă în construcțiile de mașini și anume la: mașini-unelte, mașini de forță și presare, precum și la capetele de cruce (glisiere) ale motoarelor cu pistoane.

La mașinile obișnuite se folosesc de regulă cîte două ghidaje (ghidaje duble); la mașinile grele ghidajele sînt mai complicate.

Forma ghidajelor este legată de construcția batiului sau a mecanismului care se deplasează pe ghidajele respective.

Astfel, la mașinile din construcția curentă se folosesc următoarele tipuri de ghidaje (fig. 8.1): cilindrice, pătrate, cilindrice duble. dreptunghiulare, triunghiulare (în formă de V), în coadă de rîndunică.

Scanned with OKEN Scanner

Ghidajele cilindrice și pătrate simple (fig. 8.1, *a*, *b*) se folosesc pentru ghidarea mecanismelor simple care lucrează de obicei fără sarcini.

Ghidajele cilindrice duble (fig. 8.1. *c*) sînt folosite în cazul mașinilor cu coloane care au de transmis sarcini axiale mari cum sînt presele hidraulice, mașinile de încercat metalele la tracțiune ș.a. la care de asemenea ghidajele sînt formate de coloanele mașinilor respective.

La mașinile care lucrează în condiții normale de precizie sînt adoptate ghidajele dreptunghiulare (fig. 8.1, *d*, *e*,) deoarece sînt mai simplu de executat. Acestea prezintă dezavantajul că pe măsură ce se uzează, reglarea jocurilor este destul de complicată.

Mașinile care necesită o precizie mărită în funcționarea lor sînt prevăzute cu ghidaje dreptunghiulare (în formă de V — fig. 8.1, *f*, *g*). Aceste ghidaje prezintă avantajul că realizează o autoreglare a jocurilor care apar în timpul funcționării prin uzarea ghidajelor. Această autoreglare se produce sub acțiunea greutății proprii a săniilor și a sarcinilor care presează săniile pe ghidaje.

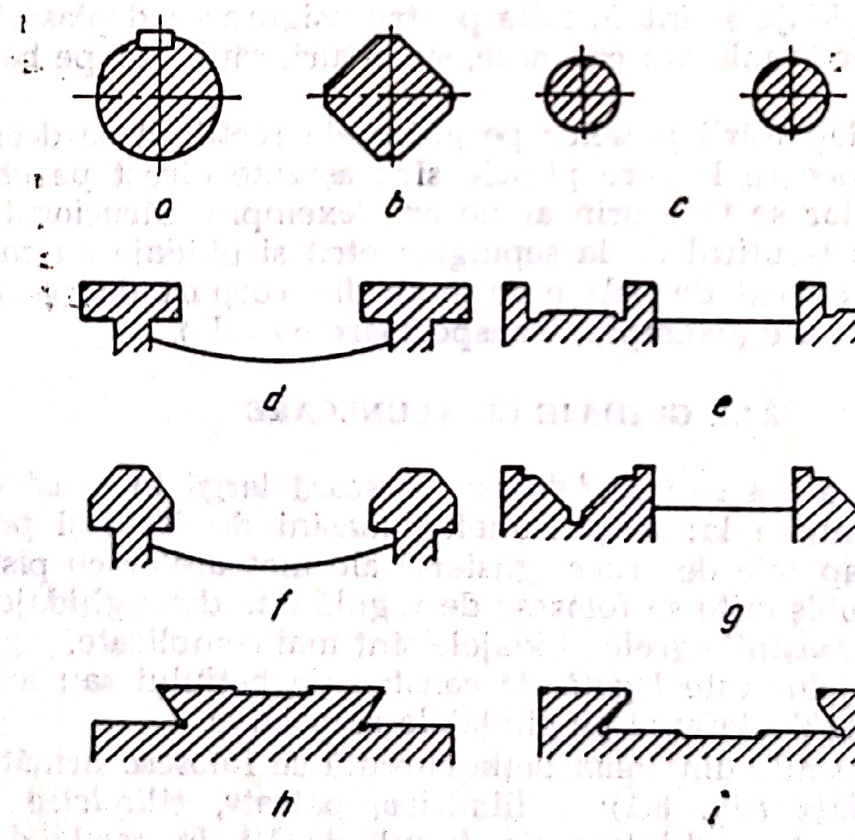


Fig. 8.1. Tipuri principale de ghidaje.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă uzura ghidajelor este uniformă, funcționarea mecanismului în continuare este normală deoarece precizia de prelucrare nu este modificată.

În cazul unor gabarite restrînse în înălțime se folosesc ghidaje în formă de coadă de rîndunică (fig. 8.1, *h*, *i*). Acestea se folosesc pentru suport-cuțitul strungurilor, șepingurilor, mortezelor etc. și au un reglaj foarte simplu care se poate realiza cu ajutorul unor pene paralele sau înclinate.

Ghidajele batiurilor pot fi cuprinzătoare (cu suprafețele de contact spre interiorul ghidajelor) și cuprinse (cu suprafețele de contact la exteriorul ghidajelor).

Ghidajele cuprinzătoare (fig. 8.1, *e*. *g*) au avantajul că reține mai bine lubrifiantul (cînd sînt amplasate orizontal) și se folosesc la ghidarea pieselor cu dimensiuni mici și cu viteze mari de deplasare. În schimb praful și așchiile care se depun sînt reținute pe suprafețele lor formînd cu uleiul o pastă abrazivă care uzează ghidajul.

În cazul pieselor cu dimensiuni mari și viteze mici de deplasare se folosesc ghidaje cuprinse (fig. 8.1, *d*, *f*, *h*).

Materialul ghidajelor cu alunecare. Pentru a se asigura buna funcționare a mașinilor ținînd seama de cele de mai sus, ghidajele se execută din următoarele materiale:

— aliaje de metale neferoase (aliaje pentru lagăre, bronzuri) fixate pe suport de fontă sau oțel în cazul unor viteze și presiuni mari;

— materiale plastice pe fontă sau oțel în cazul unor viteze mari și al unor presiuni mari;

— fontă sau oțel pe fontă în cazul unor viteze mici și presiuni mari;

— fontă pe fontă în cazul vitezelor și presiunilor mici și mijlocii.

La mașinile care lucrează cu viteze mari, pe una din suprafețele de frecare ale ghidajelor se prevăd teșituri în formă de pană care fac legătura cu canalele de ungere pentru a asigura formarea presiunii în pelicula de ulei.

Ghidajele se execută împreună cu batiul sau demontabile. Ghidajele demontabile pot fi dintr-o singură bucată pe toată lungimea batiului sau din mai multe bucăți cînd lungimea batiului este mare prezentînd în acest caz unele avantaje. Acestea se pot executa din materiale corespunzătoare necesităților de exploatare, iar batiul dintr-un material calitativ mai inferior, astfel ca după ce uzura sa este avansată să se poată înlocui păstrîndu-se în continuare batiul. În felul acesta se mărește durata de funcționare a batiurilor și se obține o reparație mai ieftină a lor.

Scanned with OKEN Scanner

8.1.2. GHIDAJE CU ROSTOGOLIRE

Ghidajele cu rostogolire sînt prevăzute cu căi de rulare în care se introduc corpuri de rostogolire ca: bile, role sau ace.

Cu ajutorul ghidajelor cu rostogolire se obţin deplasări rapide, uniforme, precise. Ele prezintă însă dezavantajul că sînt mai complicate decît ghidajele cu alunecare şi deci mai scumpe, iar întreţinerea de asemenea este mai costisitoare.

Ghidajele cu rostogolire se folosesc foarte mult în ultimii ani în special pentru deplasarea pieselor grele (la transportoare cu role) sau pentru deplasări uniforme şi precise (la maşinile de copiat, maşinile de găurit prin coordonate, la maşini cu comandă program etc.)

8.1.3. PROTECŢIA GHIDAJELOR

În exploatare, ghidajele sînt expuse gripărilor datorită presiunilor pe muchii provocate de deformaţiile termice şi elastice (cele care lucrează la viteze mici) sau uzurii abrazive provocate de impurităţile mecanice (praf, nisip, aşchii) care amestecate cu uleiul de pe ghidaje formează o pastă abrazivă ce uzează ghidajele.

Protecţia ghidajelor contra gripărilor se asigură prin alegerea sistemelor de ungere corespunzătoare care să alimenteze şi să întreţină permanent pelicula de lubrifiant.

Protecţia contra impurităţilor mecanice se realizează prin etanşări de cauciuc rezistente la ulei şi de pîslă care se apasă pe ghidaje. Cauciucul curăţă suprafaţa ghidajelor de impurităţi, iar pîsla unge suprafaţa curăţată şi etanşează îmbinarea.

În cazul cînd ghidajele se încarcă mult cu aşchii metalice se folosesc raclete elastice de alamă care sînt arcuite pe ghidaje iar etanşarea se realizează cu pîslă. Pe lîngă aceste etanşări ghidajele sînt protejate contra aşchiilor rezultate în timpul lucrului de apărători care trebuie să fie rabatabile pentru a permite ştergerea ghidajelor atunci cînd se curăţă maşina. În ultima vreme, la maşinile moderne (maşini de rectificat, raboteze etc.) se folosesc apărători în formă de burduf care se deplasează o dată cu suporturile maşinilor şi permit protejarea continuă a ghidajelor împotriva impurităţilor.

Prin asigurarea unei protecţii corespunzătoare a ghidajelor se reduce durata de uzură de 5 . . . 6 ori.

8.2. MONTAREA ŞI FINISAREA GHIDAJELOR

În procesul de fabricaţie ghidajele cu alunecare sînt prelucrate prin rabotare, îndepărtîndu-se un strat gros de material de la suprafaţă.

Scanned with OKEN Scanner

Netezimea prelucrării obținute la rabotare nu dă o suprafață bună de alunecare. De aceea, după rabotare, ghidajele se șlefuiesc sau se prelucrează manual (se pilesc și se răzuiesc) pentru ca să se dea suprafețelor precizia și netezimea necesară.

8.2.1. MONTAREA GHIDAJELOR

Montarea ghidajelor demontabile constă în ajustarea și fixarea acestora pe batiu și apoi finisarea lor. Ghidajele dintr-o bucată cu batiul sînt supuse numai lucrărilor de finisare.

Ghidajele demontabile se fixează pe suprafețele prelucrate ale batiurilor prin mai multe procedee. Astfel ghidajele *1* (fig. 8.2.) se fixează prin canalele executate în batiul *2* sau prin șuruburile *3*. În unele cazuri fixarea se face prin canal și șuruburi (fig. 8.2, *a*, *c*). Șuruburile pot fi montate fie pa fața activă a ghidajului (fig. 8.2, *a*, *d*, *e*), fie pe una din celelalte fețe (fig. 8.2, *c*, *f*). În figură 8.2. *b* este reprezentată montarea unui ghidaj numai prin canal în formă de coadă de rîndunică.

La mașinile de precizie, pentru a nu se pierde gradul de precizie a mașinii prin uzura ghidajelor, precum și pentru a se simplifica

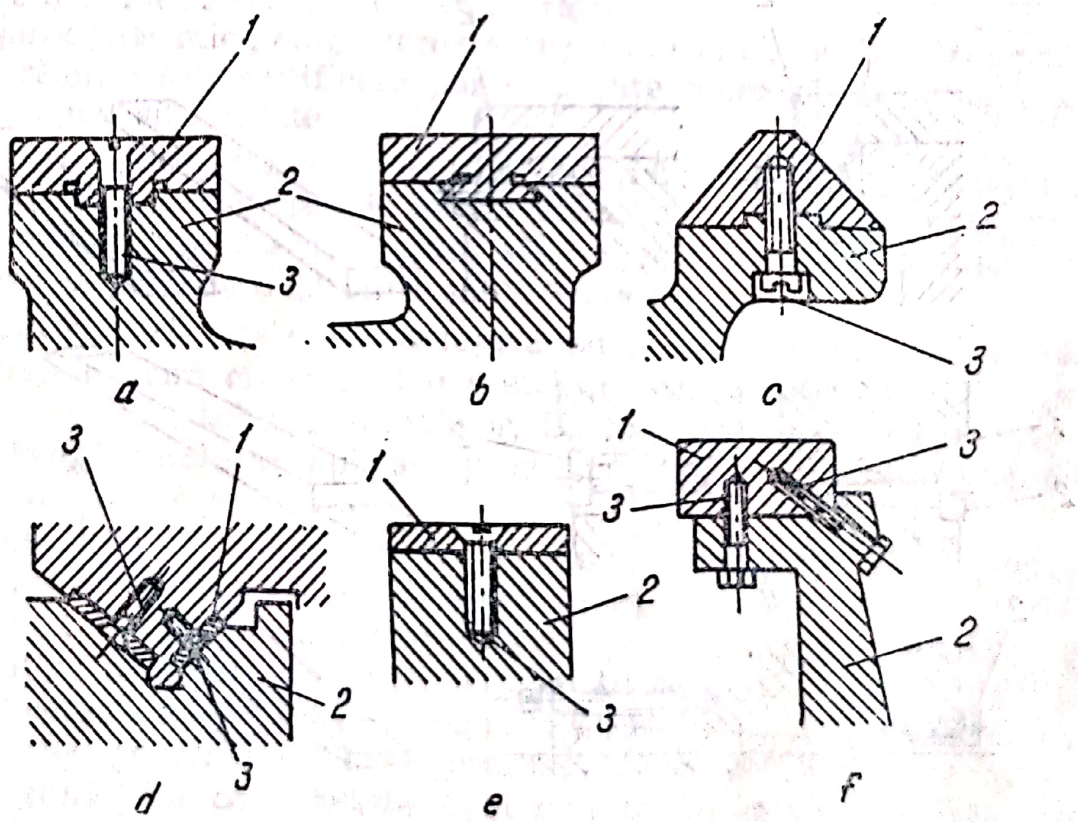


Fig. 8.2. Fixarea ghidajelor demontabile.

procesul de montare a ghidajelor, acestea se execută reglabile. Reglarea se realizează cu piese de reglare sau de compensație alcătuite din:

— penele paralele *1* pe care acționează șuruburile de reglaj *2* în direcție perpendiculară (fig. 8.3, *a*); pe măsură ce ghidajul se uzează, se învîrtește de șurubul *2* care sprijinindu-se în pana paralelă *1* realizează eliminarea jocurilor existente;

— penele înclinate *1* pe care acționează șuruburile de reglaj *2* în direcție axială (fig. 8.3, *b*, *c*); prin înșurubarea șurubului *2* care are capul sprijinit în umărul penei de fixare, aceasta se împinge sub ghidaj. Avînd însă suprafața înclinată (de obicei 1 : 50), pana în deplasarea ei produce ridicarea ghidajului și deci eliminarea jocului.

Ghidajele reglate cu pene paralele sînt mai ieftine, dar asigură o rigiditate mai mică și au un reglaj mai complicat. Cele reglate cu pene înclinate deși sînt mai scumpe, sînt preferate în cazul mașinilor cu solicitări mari, deoarece asigură mașinii o rigiditate mai mare.

Ghidajele se fixează pe batiu după ce plăcile respective care formează ghidajele au fost tratate termic, finisate definitiv pe fețele de așezare și apoi ajustate pe locurile de fixare. Se execută după

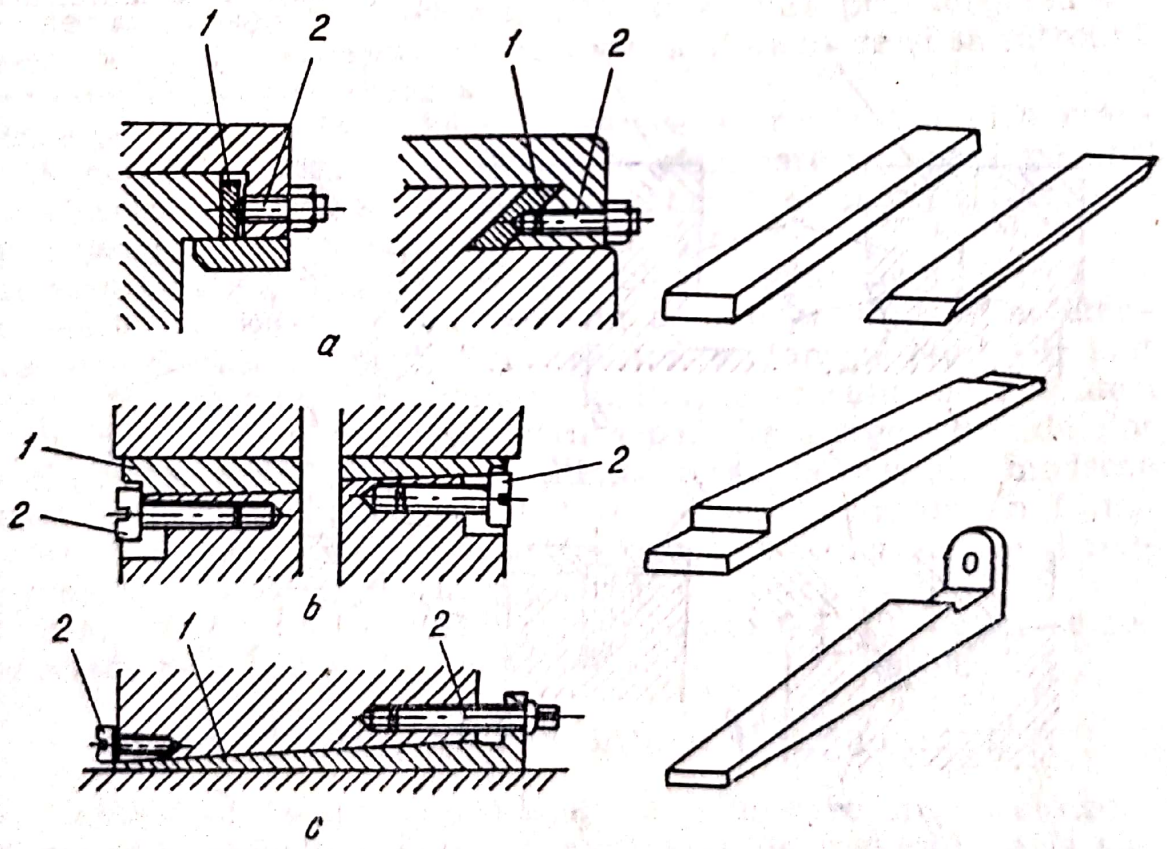


Fig. 8.3. Piese de reglare.

Scanned with OKEN Scanner

aceea găurile în batiu folosindu-se un dispozitiv de ghidare, șabloane sau chiar plăcile ghidajelor pentru a nu se obține diferența între găurile din ghidaje de cele din batiu. Găurile se filetează cu tarozi avînd filetul prescris în desene.

Plăcile de ghidaj se montează așezîndu-se pe locurile ajustate și apoi se fixează cu șuruburi cu cap înnecat.

Șuruburile se strîng cu șurubelnițe manuale sau mecanice. Dacă ghidajele sînt prevăzute cu piese de reglare acestea se montează respectîndu-se ordinea de mai sus.

8.2.2. FINISAREA GHIDAJELOR

Finisarea ghidajelor constă în obținerea prin prelucrare a unor suprafețe netede care să permită pieselor ce se deplasează o mișcare ușoară, fără eforturi și în același timp să asigure o precizie a utilajului respectiv.

Pentru aceasta există mai multe procedee în funcție de mărimea și importanța mașinilor respective. Astfel, mașinile grele ale căror piese cu mișcare au viteze mici sînt finisate printr-o rabotare de finisare urmată de rectificare sau de răzuire.

Mașinile mai mici, care lucrează cu viteze mici, se finisează prin: pilire, răzuire sau rectificare ,iar cele care lucrează la viteze mari după răzuire sînt rodate.

Răzuirea ghidajelor este cea mai răspîndită metodă de finisare și se aplică atunci cînd trebuie îndepărtat un strat de material cu grosimea maximă de 0,5 mm. Dacă stratul este mai gros operația de răzuire este precedată de pilire sau rabotare.

Scopul răzuirii este de a da suprafeței o formă corectă și un grad de netezime mare cît și pentru a stabili rectilinitatea și poziția reciprocă necesară tuturor ghidajelor. De aceea răzuirea este o operație de lungă durată, complicată și scumpă (ocupă cel puțin 30% din totalul lucrărilor de ajustaj).

Înainte de a se începe răzuirea se fixează batiul în poziție perfect orizontală pe pardoseală cu ajutorul nivelei cu bulă de aer și apoi se execută verificările necesare în vederea stabilirii asperităților rămase după rabotare sau pilire. Ghidajele se verifică cu o riglă de control care se acoperă cu vopsea și se așază pe ele. Urmele de vopsea rămase pe ghidaje indică prezența unor denivelări ale suprafețelor ghidajelor care trebuie apoi răzuite. În cazul că există abateri mari de la rectilinitate măsurarea lor se face cu ajutorul calibrelor de interstiții care se introduc sub linealul așezat pe ghidaj,

Scanned with OKEN Scanner

iar prelucrarea ghidajelor se face prin rabotare sau pilire pînă se apropie de dimensiunile ce se prelucrează prin răzuire.

Răzuirea se face pornind de la o suprafață de bază care se alege astfel încît să se poată executa față de ea răzuirea și controlul tuturor celorlalte suprafețe ale ghidajelor, precum și ajustarea și montarea pieselor cu care se asamblează. În cazul că ghidajele *1* și *2* sînt lungi, răzuirea lor se face după zone de reper utilizîndu-se o placă de tușare *3* și o nivelă cu bulă de aer *4* (fig. 8.4).

Placa de tușare se așază pe ghidaje și este vopsită la partea de contact cu acestea pentru a indica neregularitățile de pe suprafețele lor. Nivela cu bulă de aer, fie că este montată pe placa de tușat, fie că este separată, ajută să se determine poziția orizontală a suprafeței ghidajelor și a plăcii de tușat. Se împart ghidajele în mai multe zone de reper și se începe răzuirea fiecărei zone de la un capăt.

După terminarea zonei respective, se trece la răzuirea zonei vecine, stabilindu-se în prealabil cu placa de tușat și nivela locurile care trebuie să fie răzuite. Între două zone învecinate se face și un control cu rigla de control pentru a se verifica rectilinitatea între aceste zone.

Direcția mișcării răzuitorului se schimbă tot timpul pentru ca urmele să se întretaie așa cum se vede în figura 8.5, iar cursa răzuitorului să nu fie mai mare de 5—10 mm. Datorită unui astfel de procedeu, petele de contact se obțin mult mai vizibile iar suprafața prelucrată mult mai precisă și mai uniformă.

La început se răzuiește grosolan, cu mișcări puternice, iar cînd petele încep să devină egale, apăsarea pe răzuitor este mai mică.

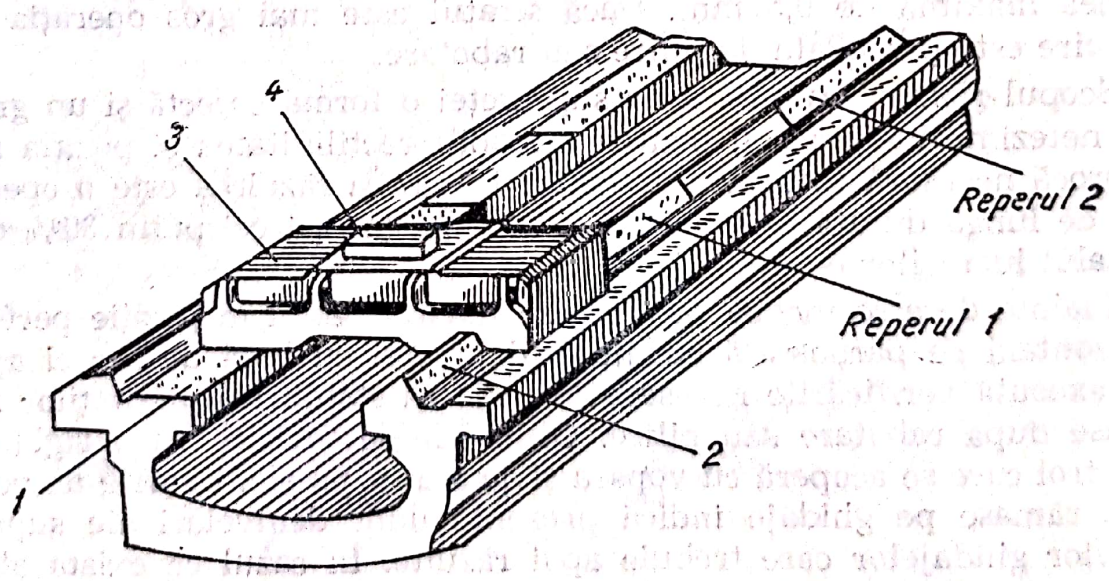


Fig. 8.4. Stabilirea zonelor de reper pe ghidaje:
1 și *2* — ghidaje; *3* — placă de tușare; *4* — nivelă.

Scanned with OKEN Scanner

Cînd numărul petelor a devenit mare, se începe răzuirea de finisare care se continuă pînă se obține precizia necesară.

Astfel pentru ghidajele cu alunecare ale mașinilor-unelte de precizie sînt necesare 16—20 pete, iar pentru cele de precizie medie 10 pete pe o suprafață de 25×25 mm². Pentru determinarea acestei suprafețe se poate folosi o ramă metalică în care se înscrie această suprafață. Răzuirea ghidajelor se poate face și mecanic folosindu-se dispozitive speciale sau răzuitoare mecanice.

De multe ori pentru a se prezenta ghidajele cu un aspect mai plăcut, suprafețele acestora sînt înflorate (suprafețe circulare). Aceste înflorări contribuie și la o reținere mai bună a uleiului; ele se execută manual sau mecanic.

După ce operația de răzuire este terminată se curăță și se rotunjesc canalele de ungere pentru a permite o circulație normală a uleiului.

Rectificarea ghidajelor este un procedeu mecanic de mare productivitate. Prin rectificarea ghidajelor se obține o precizie mare și o calitate superioară a suprafețelor care se finisează cu un consum mic de manoperă.

Prin rectificare se pot prelucra ghidajele tratate termic ceea ce nu se poate face prin răzuire, deoarece ea se execută pe mașini speciale folosindu-se pietre abrazive cu granulație foarte fină. În figura 8.6 este reprezentat un dispozitiv pentru rectificat batiul mașinilor-unelte care se compune din suportul *1*, montantul *2*, manșonul *3* cu flanșa *4* care se deplasează pe montant cu ajutorul manetei *5*, brațul *6* pe care sînt fixate prin suportul *7* o mașină de găurit elec-

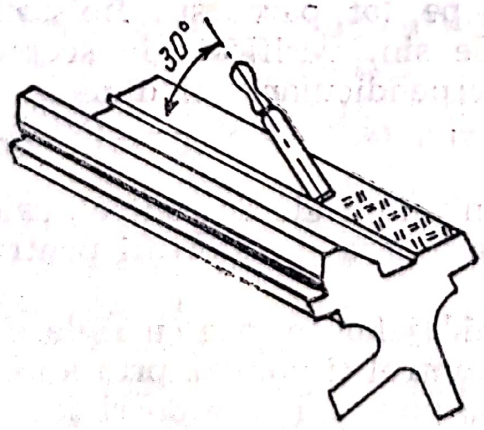


Fig. 8.5. Răzuirea suprafețelor.

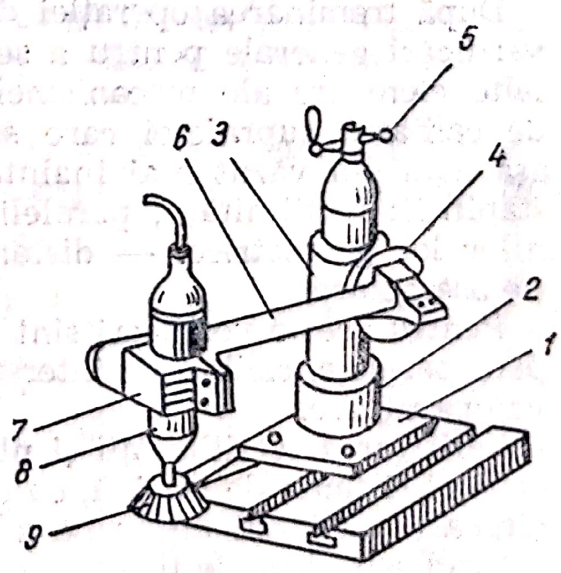


Fig. 8.6. Dispozitiv pentru rectificarea batiului mașinilor-unelte.

trică sau pneumatică *8*, cu discul abraziv *9*. Cu flanșa *4* și pîrghia *6* se obțin deplasări radiale și longitudinale ale discului abraziv *9*.

Rodarea ghidajelor este operația de supranetezire a ghidajelor care se realizează prin introducerea unei paste abrazive între ghidaje și suprafața pieselor care alunecă pe aceste ghidaje și apoi deplasarea lor una față de cealaltă. Deplasarea pieselor poate fi făcută manual sau mecanic.

Ghidajele care urmează a fi rodate sînt prelucrate în prealabil printr-o rabotare de finisare sau o răzuire grosolană (4—5 pete pe suprafața de 25×25 mm²). Suprafețele se curăță de murdărie și pilitură, se spală apoi cu puțin petrol lampant și se șterg cu o cîrpă uscată. Se depune pe ghidaje un strat subțire și uniform de pastă abrazivă și apoi se face rodarea prin deplasarea alternativă a căruciorului (în cazul mașinilor-unelte) pe batiu. În timpul rodării se adaugă periodic straturi proaspete de pastă, deoarece se uzează în timpul lucrului. Dispozitivele de rodare sînt diferite ca formă constructivă însă toate au scopul de a reduce durata procesului de finisare a ghidajului.

Prin acest procedeu însă și calitatea finisării este mai mare deoarece gradul de contact al suprafețelor rodate este de 85% pe cînd la răzuire este de numai 40—60%.

8.3. VERIFICAREA MONTĂRII MECANISMELOR CU MIȘCARE DE TRANSLAȚIE

După treminarea operației de finisare, ghidajele sînt supuse unei verificări generale pentru a se obține o asamblare corectă cu celelalte elemente ale mecanismelor de translație. De aceea, în afară de calitatea suprafeței care se verifică pe tot parcursul finisării, așa cum s-a văzut mai înainte, ghidajele sînt verificate în scopul stabilirii: rectilinității, paralelismului, perpendicularității dimensiunilor lor geometrice. — distanței între ele, precum și — modului de asamblare.

Pentru aceste verificări sînt necesare: nivele, rigle de control, cale plan-paralele, calibre de interstiții, comparatoare și suporturi pentru comparatoare.

Verificarea rectilinității și planității ghidajelor se face cu rigla de control și fanta de lumină, cu o riglă de control și vopsea, prin aprecierea repartizării uniforme a urmelor de vopsea lăsate de rigla de control sau placa de tușat pe ghidaje sau folosindu-se o riglă de control, două cale plan-paralele și calibre de interstiții. În acest scop se așază pe ghidaj două cale plan-paralele de aceeași grosime iar

Scanned with OKEN Scanner

peste ele se așază o riglă de control. Se măsoară cu calibrul de interstiții distanța dintre rigla de control și ghidaje în diferite puncte stabilindu-se astfel abaterile de la rectilinitate. Se mai poate introduce între rigla de control și ghidaje o foiță de țigară care are grosimea de 0,02 mm.

Un alt mod mai precis de verificare a rectilinității este acela folosind rigla de control și comparatorul. Se așază rigla de control la o distanță oarecare de suprafața care se verifică și apoi se deplasează comparatorul pe suprafața ghidajelor astfel ca vîrful său să fie în contact cu rigla de control indicînd valoarea abaterii liniare.

Verificarea paralelismului suprafețelor ghidajelor se face folosindu-se prisme de control, comparatoare, suporturi sau chiar organele mașinii care se asamblează pe ghidaje.

Metoda aplicată pentru verificarea paralelismului este în funcție de felul ghidajelor și al poziției suprafețelor. Astfel la verificarea paralelismului ghidajelor pentru păpușa mobilă a unui strung se procedează astfel: se așază prisma de control *1* pe ghidajul de formă triunghiulară *3*. Solidar pe această prismă se fixează prin niște pîrghii rigide comparatorul *2* astfel ca vîrful său să se sprijine pe ghidajul plan *4* (fig. 8.7.). Paralelismul ghidajului *4* în raport cu ghidajul *3* se determină deplasîndu-se prisma de control 1 cu comparatorul *2* de-a lungul ghidajului *3*.

Dacă ghidajul *4* prezintă abateri înregistrate de acul comparatorului se va proceda la corectarea lor prin răzuirea suprafețelor în locurile respective.

În mod similar se verifică paralelismul ghidajelor pentru sania căruciorului, al ghidajelor inferioare, paralelismul dintre ghidaje și arborele principal etc.

Verificarea perpendicularității se face cu ajutorul șabloanelor speciale *1* (fig. 8.8, *a*) sau cu ajutorul comparatorului *2* (fig. 8.8, *b*). În primul caz șablonul 1 are o nervură executată la 90° care vine în contact cu muchia perpendiculară a ghidajului. Prin observarea fantei de lumină sau cu ajutorul vopselei se poate aprecia abaterea de la perpendicularitate ale celor două suprafețe.

În cazul folosirii comparatorului, acesta se așază pe șablonul *1* prin suporturi de sprijin astfel ca să se poată efectua măsurători atît pe fețele laterale cît și pe suprafața inferioară.

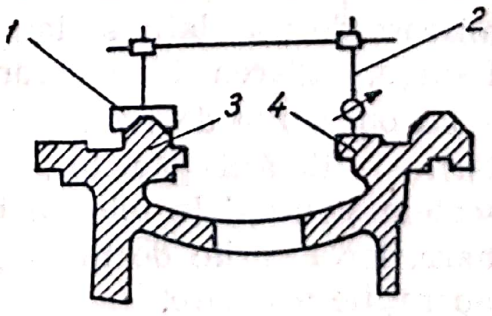


Fig. 8.7. Verificarea paralelismului ghidajelor pentru păpușa mobilă a unui strung.

Scanned with OKEN Scanner

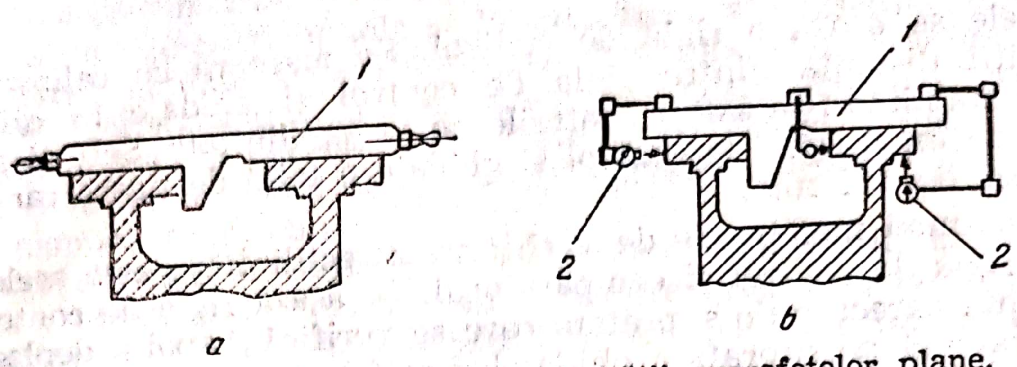


Fig. 8.8. Verificarea perpendicularității suprafețelor plane.

Verificarea răsucirii elicoidale se face folosindu-se nivela cu bulă de aer care se așază perpendicular pe ghidaje în mai multe puncte. Prin devierea bulei de aer se indică eventualele abateri ale suprafeței de la planul orizontal. Această verificare se mai poate face aplicîndu-se nivela pe placa de control sau pe cărucior care sînt deplasate de-a lungul ghidajelor. La fel nivela va indica abaterile respective.

Verificarea jocurilor dintre elementele asamblate cu ghidajele se face folosindu-se calibrele de interstiții care se introduc între aceste piese.

Verificarea dimensiunilor se face folosindu-se instrumente și aparate de măsurat corespunzătoare preciziei.

8.4. MĂSURI DE TEHNICA A SECURITĂȚII MUNCII LA MECANISMELE CU MIȘCARE DE TRANSLAȚIE

Măsuri de tehnică a securității muncii în cazul mecanismelor cu mișcare de translație se iau în special la operațiile prin care se face fixarea, reglarea și prelucrarea ghidajelor.

La operațiile de fixare și reglare trebuie acordată atenție executării și filetării găurilor, montării șuruburilor etc. În acest scop sculele și utilajele folosite trebuie să fie în bună stare de funcționare, iar locurile de muncă să fie libere pentru a se putea executa operațiile necesare.

Batiurile trebuie să fie așezate pe podele fixe pentru a nu se răsturna în timpul lucrului.

Scanned with OKEN Scanner

La prelucrarea ghidajelor se au în vedere măsurile de tehnică a securității muncii privitoare la operațiile de pilire, răzuire, rectificare, rodare.

Pilele și răzuitoarele trebuie să fie în bună stare, iar efectuarea operațiilor se face ținîndu-se în poziții corespunzătoare.

Dispozitivele și utilajele se folosesc cu mare atenție; discul abraziv de asemenea trebuie să se utilizeze corect pentru a nu se sparge.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 9

MONTAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIŞCĂRII

În funcţionarea maşinilor este necesar de multe ori ca o anumită mişcare să fie transformată într-o altă mişcare.

De obicei se cere transformarea mişcării de rotaţie în mişcare de translaţie şi invers, sau transformarea unei mişcări de rotaţie într-o altă mişcare de rotaţie; aceste transformări se realizează cu şurub, bielă-manivelă, excentric, culisă, clichet etc.,

9.1. MECANISME CU ŞURUB

9.1.1. GENERALITĂŢI

Mecanismele cu şurub servesc la transformarea mişcării de rotaţie în mişcare de translaţie.

Avantajele acestor mecanisme sînt următoarele: simplitate în construcţie şi execuţie, gabarit mic, asigură o precizie mare a deplasărilor, se obţin forţe de transmisie mari etc. Prezintă însă şi dezavantaje ca: pierderi mari prin frecările şurubului în piuliţă, randament scăzut etc. Din această cauză mecanismele cu şurub nu sînt folosite la deplasări cu viteze mari.

Mecanismele cu şurub sînt folosite în general pentru: ridicarea greutăţilor (cricuri), obţinerea unor forţe puternice (prese cu şurub, prese cu fricţiune), deplasarea unor mecanisme (la maşini-unelte), deplasarea de precizie (la instrumente de măsurat şi control, maşini-unelte), diverse reglări ale organelor de maşini etc.

Mecanismele cu şurub sînt alcătuite dintr-un şurub *1*, o piuliţă *2*, o piesă fixă *3* şi o piesă mobilă *4* (fig. 9.1).

Scanned with OKEN Scanner

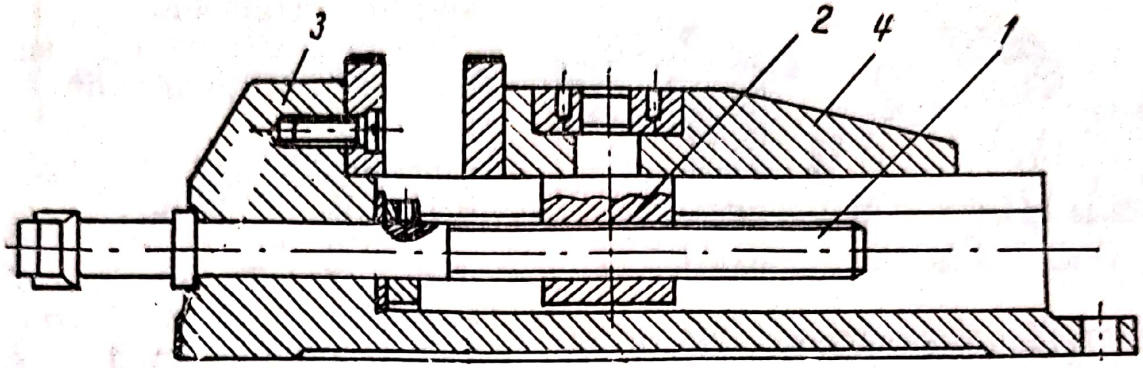


Fig. 9.1. Mecanism cu șurub.

De obicei șuruburile se montează pe două reazeme dispuse la capete. Șuruburile scurte se execută cu un singur reazem. piulița constituind al doilea reazem, iar cele lungi pot avea mai multe reazeme intermediare.

Antrenarea șuruburilor se poate face manual sau mecanic; antrenarea mecanică a șurubului este asigurată prin cuplarea la lanțul cinematic al mașinii (exemplu, strungul paralel SN 400) sau prin cuplarea cu un servomotor montat special pentru această operație (exemplu, reglarea cursei berbecului de la presele cu excentric cu o forță de 150 tf).

Avantajul antrenării mecanice constă în reducerea efortului fizic, cît și reducerea timpului de deplasare.

Piulițele pot fi simple, dintr-o singură bucată (fig. 9.2, *a*) sau din două bucăți (fig. 9.2, *b*).

Piulițele simple dintr-o singură bucată se execută sub formă de bucșă cu flanșă pentru fixarea axială.

Piulițele din două bucăți (secționate) se folosesc la cuplările și decuplările repetate ale șuruburilor (exemplu, la strunguri cînd este necesar să se deplaseze automat căruciorul se cuplează printr-o asemenea piuliță pe arborele principal al strungului). Uneori atunci cînd deplasările subansamblului trebuie să fie precise se folosesc și piulițe duble pentru compensarea jocurilor și uzurilor.

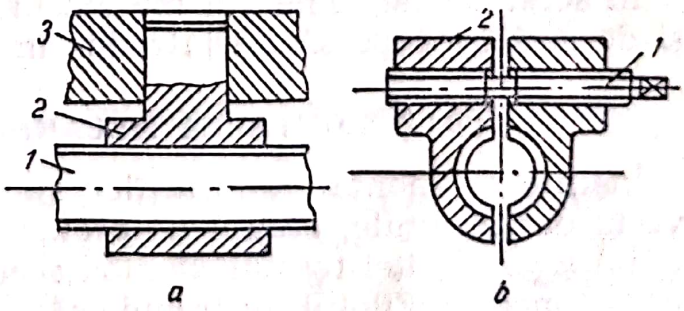


Fig. 9.2. Piulițe:
1 — șurub; 2 — piuliță; 3 — piesă.

Pentru funcționarea mecanismelor cu șurub sînt necesare și unele dispozitive

Scanned with OKEN Scanner

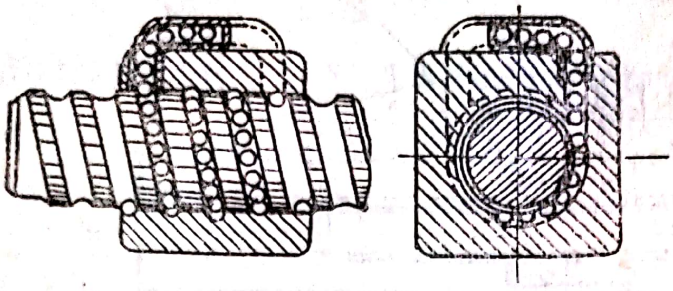


Fig. 9.3. Șurub cu piuliță cu bile.

auxiliare cum sînt:

— dispozitive de acționare a piulițelor din două bucăți;

— dispozitive de reglare a jocului filetului.

Filetul la aceste mecanisme trebuie să fie astfel executat încît să se obțină frecări cît mai mici și deci să se realizeze deplasarea greutăților, mecanismelor etc., cu eforturi cît mai mici. Din această cauză filetele se execută cu unghiuri mici ale profilului, cum sînt filetul trapezoidal (cel mai folosit), filetul dreptunghiular și triunghiular (mai rar).

Mecanismul cu șurub poate fi executat cu: șurub rotativ și piuliță deplasabilă prin translație (cazul cel mai frecvent); șurub rotativ deplasabil prin translație și piuliță fixă (cazul cricurilor simple), piuliță rotativă și șurub deplasabil prin translație (cazul cel mai rar). În toate cazurile piulița nu are mișcare de rotație, aceasta fiind specifică șurubului.

În ultimul timp, la aceste mecanisme s-au adus unele îmbunătățiri pentru ca deplasarea șurubului sau a piuliței să se facă foarte ușor, fără a fi nevoie de eforturi mari la acționarea lor. În acest sens s-au preconizat transmisii prin șurub și piuliță pentru deplasări de reglaj de precizie la care frecarea cu alunecare este înlocuită cu frecarea cu rostogolire (fig. 9.3).

Pe corpul șurubului și în piuliță se execută canale elicoidale care servesc drept căi de rulare pentru bile. Aceste bile se deplasează în circuit închis, iar la ieșirea din canalul elicoidal sînt dirijate pe un canal de întoarcere la poziția inițială. Suprafețele căilor de rulare sînt călite pentru a nu se deforma sub acțiunea bilelor.

În acest fel randamentul mecanismului cu șurub crește peste 90% și de aceea începe să fie introdus în tehnologiile de construcție.

9.1.2. MONTAREA MECANISMELOR CU ȘURUB

Înainte de montare se verifică șurubul și piulița în ceea ce privește dimensiunile, gradul de prelucrare și starea lor. Filetul șurubului și al piuliței trebuie să aibă aceeași parametri (pas, unghi, diametru mediu). Filetul nu trebuie să fie lovit sau să aibă fisuri. După această verificare se șterg piesele cu o cîrpă curată, se ung și se face o probă de asamblare, rotindu-se piulița cu mîna. În cazul că piu-

Scanned with OKEN Scanner

liţa se roteşte greu, se ajustează, pilindu-se muchiile rămase de la prelucrare.

Dacă şurubul este lung, atunci acesta se verifică cu un lineal pentru a nu avea abateri de la rectilinitate.

Bătaia radială se verifică prin fixarea şi rotirea şurubului între vîrfurile unui strung; în acest timp se citesc abaterile cu ajutorul unui comparator.

Diametrul exterior se verifică cu şublerul sau micrometrul, iar unghiul profilului, cu şabloane de profil; de asemenea, se verifică pasul şi, la şuruburile mai precise, cota peste un număr de paşi.

Montarea piuliţelor este în funcţie de construcţia lor. Astfel, piuliţele simple dintr-o singură bucată se introduc în carcasa mecanismului, prin presare, iar deplasarea axială este împiedicată fie de carcasă, fie printr-un şurub sau nit de fixare, montat în carcasa mecanismului transversal pe piuliţă.

Montarea piuliţelor din două bucăţi comportă asamblarea şi cu dispozitivul de cuplare şi decuplare. Pentru aceasta cele două jumătăţi de piuliţă se aşază pe şurubul conducător astfel ca să se poată introduce în locaşurile speciale, componente ale acestui dispozitiv.

Piuliţele duble se montează şi se asigură contra deplasărilor axiale cu şuruburi transversale, iar pentru a se împiedica rotirea lor o dată cu şurubul se fixează şi pene longitudinale. Aceste piuliţe se montează cu ajustaj alunecător.

Se are grijă ca strîngerea piuliţelor să se facă astfel încît să permită o învîrtire uşoară a şurubului conducător. În cazul cînd strîngerea este prea puternică, şurubul conducător se blochează şi deci nu se mai învîrteşte.

Şuruburile se introduc în piuliţe fie înainte de montarea piuliţelor, fie după aceea. În cazul cînd şurubul are reazeme la fiecare capăt, se are grijă ca reazemele să fie bine fixate pentru a nu fi deplasate la eforturile mari.

Dacă şuruburile se sprijină numai pe piuliţă, ele trebuie să fie asigurate la capătul interior cu o rondelă cu şurub pentru a nu permite să iasă din piuliţă.

În acest caz, asamblarea şurubului cu piuliţa se face înainte de montarea piuliţei.

Dacă şuruburile sînt lungi şi se folosesc reazeme intermediare, care susţin partea filetată a şurubului, acestea se execută mobile de-a lungul axei. Din această cauză trebuie urmărit ca la montare să fie asigurată deplasarea reazemelor intermediare ajustîndu-se, dacă este cazul, canalul pe care trebuie să se deplaseze.

Verificarea montării. După montare, se verifică asamblarea mecanismului care constă în măsurarea abaterilor de la paralelism ale şu-

Scanned with OKEN Scanner

rubului față de ghidaje. Pentru verificarea aceasta se folosește unul din procedeele arătate anterior la verificarea ghidajelor.

La mecanismele mai simple această verificare nu se mai face, deoarece o eventuală abatere de la paralelism se poate constata mai simplu prin învîrtirea și deplasarea fie a piuliței, fie a șurubului de la un capăt la celălalt.

Dacă efortul de învîrtire nu este constant, înseamnă că montajul nu a fost executat corect și anume: șurubul nu este paralel cu ghidajele de deplasare ale piuliței, sau există abateri de la forma geometrică a șurubului (conicitate, erori de pas etc.).

Se are în vedere că primele învîrtiri și deplasări sînt ceva mai grele pînă se rodează puțin filetul după care eventualele oscilații de efort nu mai sînt admise.

La aparatele și mașinile de precizie această situație nu se admite și în acest caz mecanismul se demontează și se constată cauzele care au determinat inexactitatea montajului.

9.2. MECANISMUL BIELĂ-MANIVELĂ

9.2.1. GENERALITĂȚI

Mecanismul bielă-manivelă are rolul de a transforma mișcarea rectilinie-alternativă (de du-te — vino) a pistonului în mișcare de rotație continuă a arborelui motor sau de a transforma mișcarea de rotație a arborelui în mișcare de translație a pistonului.

Acest mecanism este folosit la mașinile de forță (motoare cu abur, motoare cu ardere internă, compresoare), la unele mașini-unelte etc.

La mașinile cu abur, mecanismul bielă-manivelă (fig. 9.4) se compune din: pistonul *1* care se deplasează în interiorul unui cilindru *2*, tija pistonului *3*, capul de cruce *4* care se deplasează între glisierele *5*, biela *6*, manivela *7* și volantul *8* montat pe arborele *9*.

Biela *6* și manivela *7* se articulează între ele prin butonul de manivelă *10*.

La motoarele cu ardere internă, mecanismul bielă-manivelă (fig. 9.5) se compune din: pistonul *1* care se deplasează în cilindrul *2*, biela *4* articulată direct de piston prin intermediul bolțului *3* și manivela *5* articulată cu arborele cotit *6*.

Scanned with OKEN Scanner

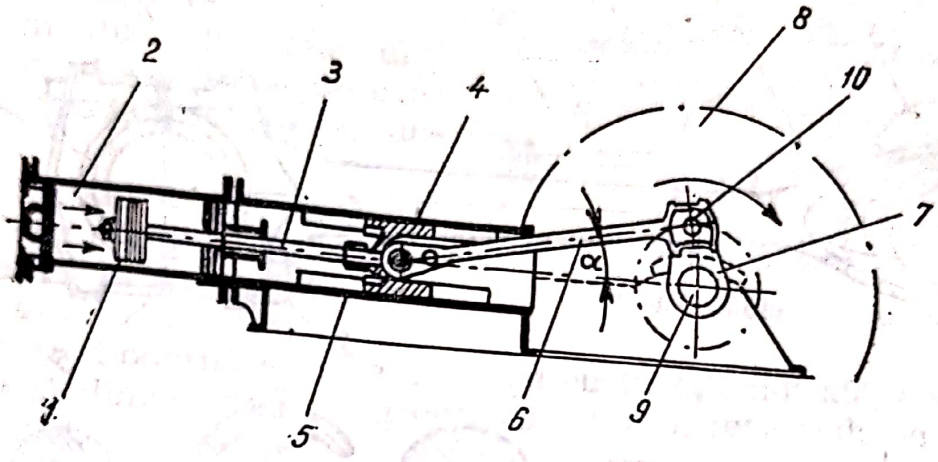


Fig. 9.4. Mecanism bielă-manivelă la maşini cu abur.

9.2.2. ELEMENTELE MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELA

Piesele mecanismului bielă-manivelă se pot împărţi, după natura mişcărilor, în:

— piese în mişcare de translaţie: pistonul, tija, capul de cruce;
— piese în mişcare de rotaţie: manivela, arborele, volantul;
— piese în mişcare plană: biela.

Funcţionarea mecanismului bielă-manivelă. Sub acţiunea presiunii aburului (cînd se lucrează cu abur), pistonul se poate mişca într-un sens sau altul în interiorul cilindrului, parcurgînd un drum ce se numeşte cursa pistonului. Acelaşi drum îl parcurge şi capul de cruce care este obligat să se mişte în linie dreaptă fiind condus de glisieră. Capătul bielei articulat cu capul de cruce, are aceeaşi mişcare liniară ca şi acesta pe cînd capătul opus, legat cu butonul de manivelă, este obligat să descrie un cerc, numit cercul manivelei, a cărui rază este chiar raza manivelei; prin urmare, diametrul acestui cerc este egal cu lungimea cursei pistonului.

Biela în mişcarea sa ocupă diferite poziţii, după poziţia manivelei fiind înclinată faţă de axa tijei pistonului cu un unghi α. Cînd biela

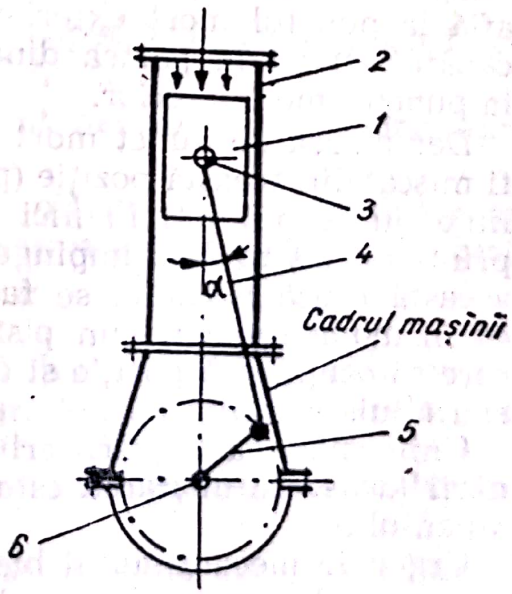


Fig. 9.5. Mecanism bielă-manivelă la motoare cu ardere internă.

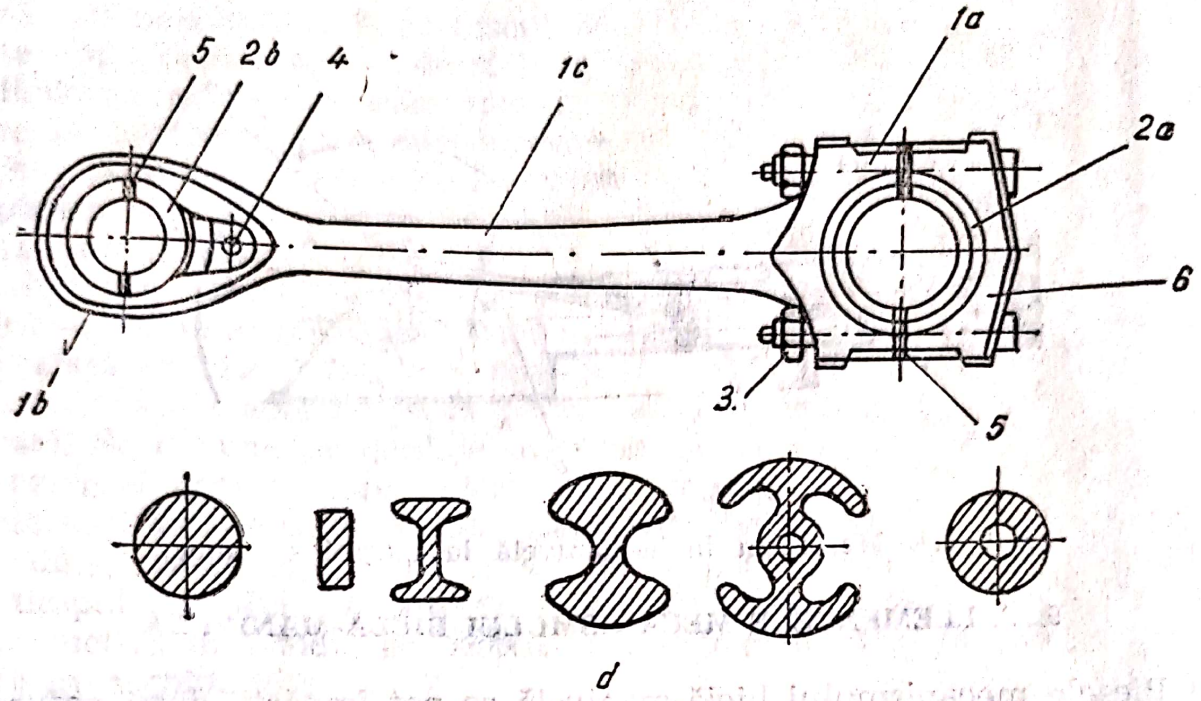


Fig. 9.6. Biela:
a — vedere generală; *b* — diferite forme de secţiuni ale tijei.

este în prelungire cu tija pistonului, atunci $\alpha = 0$, iar butonul manivelei şi capul de cruce sînt în linie dreaptă. În timpul unei rotaţii această poziţie se întîlneşte de două ori; o dată cînd pistonul este la sfîrşitul cursei în partea dinainte şi atunci se zice că mecanismul se află la punctul mort exterior şi a doua oară cînd pistonul este la capătul cursei în partea dinapoi, cînd se zice că mecanismul este la punctul mort interior.

Denumirea de punct mort vine de acolo că mecanismul nu poate fi mişcat din această poziţie (pistonul, biela, manivela fiind pe aceeaşi linie nu se pot roti în nici un sens, decît dacă se ajută mişcarea printr-un alt mijloc: împingerea maşinii, învîrtirea bielei etc.). Din această cauză maşinile se fac cu mai mulţi cilindri decalaţi astfel ca în momentul cînd un piston este la un punct mort să fie altul care să ocupe altă poziţie şi care să-i imprime mişcarea într-un sens sau altul.

Uniformizarea mişcării arborelui mecanismului în timpul funcţionării (deoarece mişcarea este neuniformă) se realizează cu ajutorul volantului.

Organele mecanismului bielă-manivelă datorită variaţiei presiunii la care sînt supuse în timpul funcţionării sînt solicitate la oboseală.

Asigurarea rezistenţei şi duratei economice de exploatare se obţine prin: folosirea materialelor de calitate superioară, îmbunătăţi-

rea tehnologiei de fabricaţie şi exploatare îngrijită.

Randamentul mecanismului este diferit după modul de construcţie, gradul de uzură, ungere etc.

Turaţia are un rol hotărîtor asupra siguranţei şi durabilităţii maşini în exploatare, precum şi asupra costului.

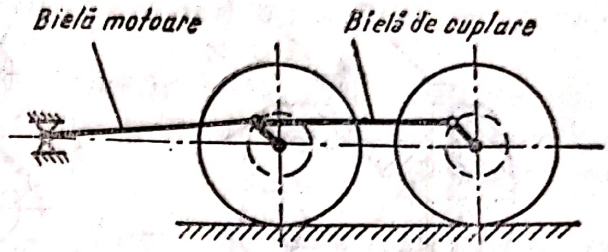


Fig. 9.7. Biele de locomotive.

Tendinţa modernă este de a merge cu turaţii ridicate, deoarece se micşorează dimensiunile şi greutatea maşinii, realizîndu-se economii de material.

La autovehicule şi avioane care trebuie să aibă dimensiuni şi greutăţi mici, turaţia ridicată devine o condiţie absolut necesară.

9.2.2.1. **Elementele mecanismului bielă-manivelă. Biela** este organul de maşină care face legătura între organele în mişcare de rotaţie şi organele în mişcare de translaţie. Ea este articulată la un capăt cu organele în mişcare de translaţie, iar la celălalt capăt cu organele în mişcare de rotaţie.

Părţile componente ale unei biele (fig. 9.6) sînt:

— corpul propriu-zis al bielei format din capul mare 1*a*, care face legătura cu arborele; piciorul sau capul mic 1*b* articulat în capul de cruce sau direct în piston; tija 1*c* care leagă cele două capete ale bielei,

— cuzineţii 2*a* şi 2*b* interpuşi între capetele bielei şi fusurile cu care lucrează; de fapt, capetele au rolul de lagăre;

— organele de asamblare *3*, care sînt necesare atunci cînd unul sau ambele capete sînt acţionate;

— organele de reglare ca: penele *4*, plăcuţele *5* etc. pentru compensarea jocurilor datorită uzurilor normale în funcţiune (la biele mici nu există);

— dispozitive de ungere a fusurilor.

La locomotive se întîlneşte pe lîngă biela cunoscută sub numele de bielă motoare şi biela de cuplare, care leagă roţile motoare de cele de cuplare (fig. 9.7).

Capul mare de bielă (fig. 9.8) poate fi închis, deschis, inelar sau furcat.

— Capul mare de bielă închis (fig. 9.8, *a*) are formă de ramă dreptunghiulară *1*, în interiorul căreia se găsesc montaţi semicuzineţii *2* şi *3* reglabili prin pana acţionată de şurubul *5*; la partea superioară există şi un dispozitiv de ungere *6*.

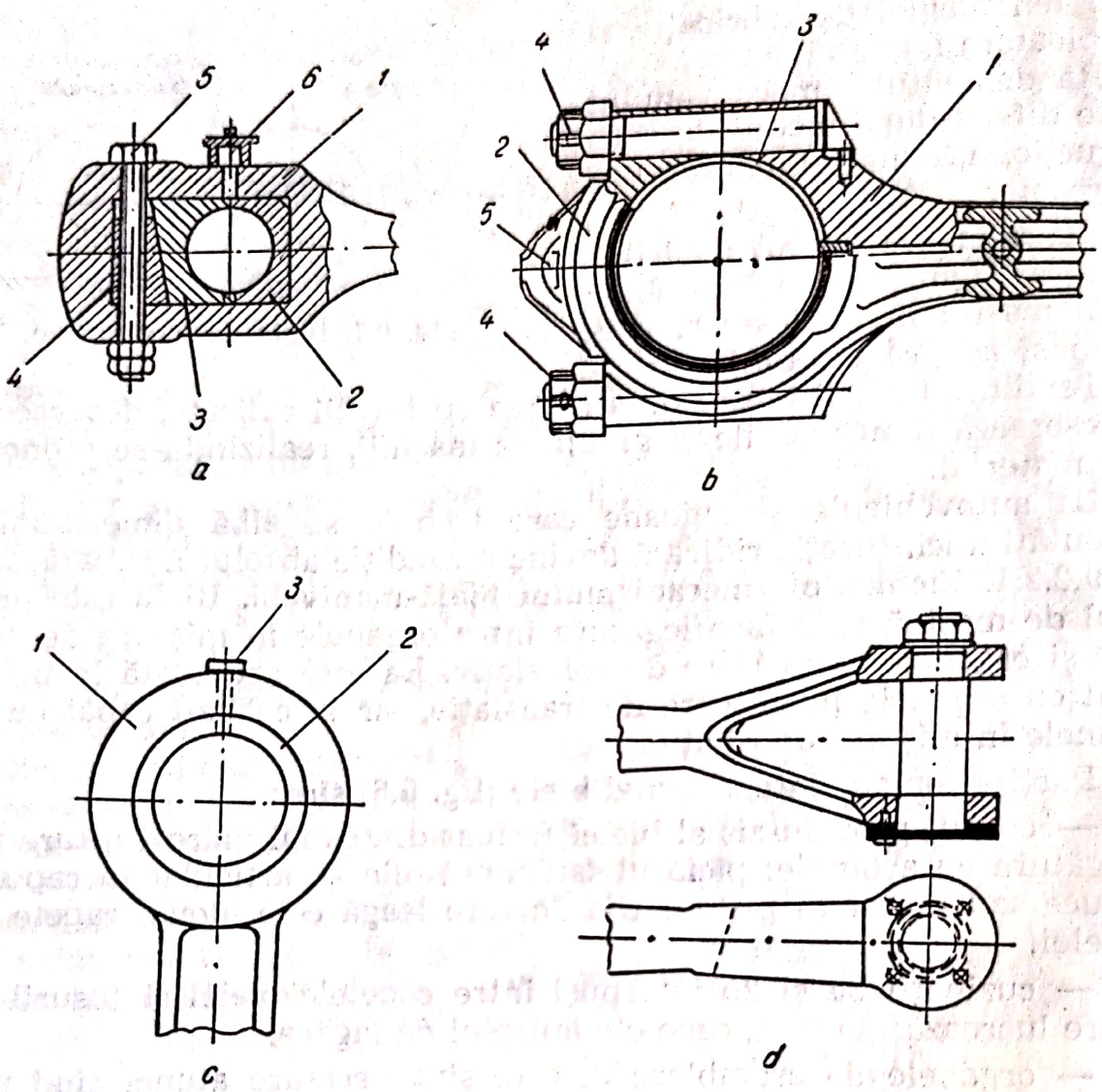


Fig. 9.8. Forme ale capului mare al bielelor:
***a* — închis; *b* — deschis; *c* — inelar; *d* — furcat.**

— Capul mare de bielă deschis (fig. 9.8, *b*) se compune din: corpul *1* care face corp comun cu tija bielei, capacul *2* între care este cuprins cuzinetul *3*, șuruburile de fixare *4* și sistemul de ungere *5*.

— Capul mare de formă inelară (fig. 9.8, *c*) se compune din corpul *1* prevăzut cu alezaj, în care se presează cuzinetul tubular (bucșa) *2* fixat contra rotirii prin șurubul *3* care trece prin partea frontală a cuzinetului; este simplu de executat, are greutate mică însă nu are posibilități de reglare a cuzinetului pe măsură ce acesta se uzează.

— Capul mare furcat (fig. 9.8, *d*) reprezintă o formă mai greu de executat și de aceea se folosește numai la construcții speciale.

Scanned with OKEN Scanner

Cuzineţii capului mare de bielă, se execută din două jumătăţi pentru a permite reglarea jocului care apare în timpul funcţionării şi au grosimea 2—6 mm. La motoarele Diesel au apărut în ultima vreme cuzineţi cu lagăre cu rostogolire (cu role şi ace).

Capul mic de bielă execută numai mişcări pendulare în jurul bolţului pistonului la motoarele cu ardere internă sau în jurul fusului (bolţului) capului de cruce la maşinile care au mecanismul motor cu cap de cruce.

În general capul mic de bielă are forma unui ochi de lagăr de formă inelară în care se presează o bucşă de bronz. Mărimea capului mic de bielă depinde de dimensiunile bolţului de legătură.

Tija bielei poate avea mai multe forme de secţiuni şi anume: cilindrică, dreptunghiulară rotunjită, dublu T, dublu T rotunjită, dublu T şi cilindrică goală la mijloc (v. 9.6, *b*).

Cele mai uzuale sînt tijele cilindrice şi în dublu T rotunjite, însă cele mai avantajoase din punctul de vedere al rezistenţei sînt cele în formă de dublu T (rezistă cel mai bine la flambaj).

Atît din punctul de vedere al rezistenţei, cît şi din punct de vedere economic este recomandabil ca această formă să se obţină direct, prin matriţare, fără a mai fi necesare prelucrări mecanice ulterioare decît la părţile de contact cu cuzineţii.

Bielele cu tija cilindrică sînt folosite pentru motoarele lente şi mai puţin încărcate. Acestea se obţin prin forjare liberă urmată de finisare la strung.

9.2.2.2. **Manivelele** sînt organe de maşini prin care se transmite direct mişcarea de rotaţie a unui arbore. Ele fac legătura între butonul de manivelă şi arborele propriu-zis şi se rotesc în jurul axei arborelui transmiţînd mişcarea de la bielă la arbore sau invers.

Manivelele pot fi:

— pentru acţionări manuale;
— pentru acţionări mecanice: frontale, contramanivele excentrice.

Manivelele manuale (fig. 9.9, *a*) sînt cele mai simple şi cele mai cunoscute, folosindu-se în general la aparate simple de ridicat. Ele se compun din braţul *1*, terminat la un capăt cu butucul de fixare pe arborele 2, iar la celălalt capăt cu un mîner 3 astfel executat să se poată roti în mînă (din ţeavă). Butucul manivelei se fixează în arbore fie printr-o gaură pătrată fie printr-o gaură rotundă cu pană longitudinală.

Manivelele motoare frontale (fig. 9.9, *b*) sînt situate în capătul arborelui conducător al motoarelor termice cu piston. Ele se compun din braţul *1* solidar cu butucul mic *4* în care se fixează fusul sau butonul de manivelă *2* şi cu butucul mare *5* prin care manivela se fixează cu arborele *3*.

Scanned with OKEN Scanner

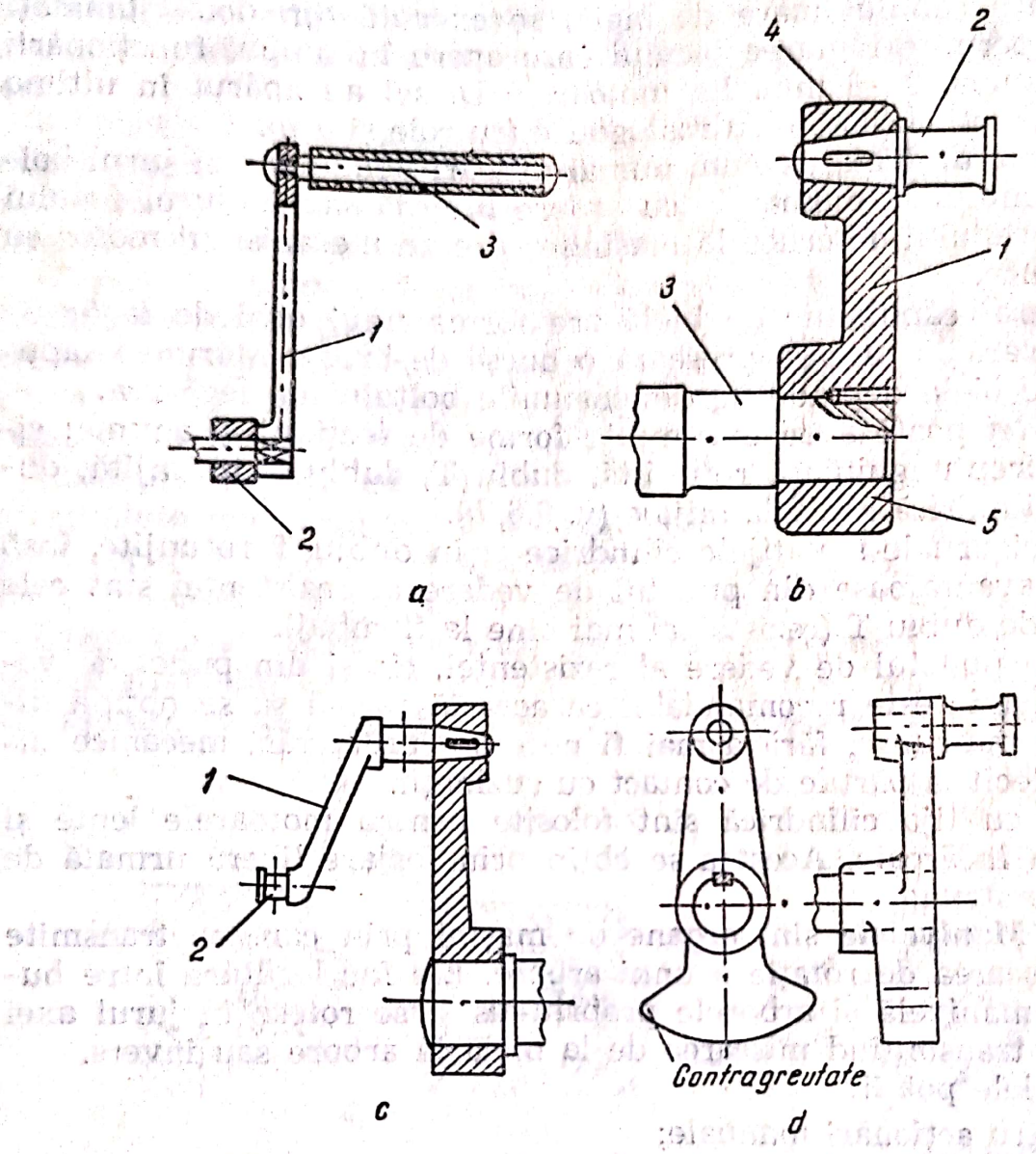


Fig. 9.9. Manivele.

Aceste manivele pot fi construite separat sau dintr-o bucată cu arborele. Construcţia dintr-o bucată este costisitoare, implică folosirea aceluiaşi material ca pentru arbore şi de aceea este mai puţin utilizată.

O variantă folosită în construcţia maşinilor cu abur este manivela cu contramanivelă (fig. 9,9, *c*), Contramanivela *1* începe din butonul de manivelă al unei manivele normale şi are la capătul braţului un alt buton de manivelă *2*. Din cele descrise pînă acum se desprinde că manivelele sînt piese care se rotesc în jurul axei arborelui nesimetrice faţă de axa de rotaţie. Din această cauză, în timpul rotirii lor,

Scanned with OKEN Scanner

forţele centrifuge, ce cresc mai ales la turaţii mari, produc solicitări suplimentare în arbore manifestate sub formă de vibraţii care sînt foarte periculoase.

Pentru a micşora acest efect se caută să se compenseze forţele de inerţie ale manivelelor prin contragreutăţi aşezate în partea opusă a manivelelor şi care dau forţe de inerţie în sens contrar. Contragreutăţile sînt dintr-o bucată cu manivela (fig. 9.9, *d*). În acest fel se realizează echilibrul manivelelor şi deci şi al arborilor în ansamblu obţinîndu-se astfel o funcţionare liniştită fără şocuri.

9.2.2.3. **Arborii cotiţi** sînt arbori cu unul sau mai multe coturi care permit transformarea mişcării de rotaţie în mişcare rectilinie-alternativă a unor organe (de exemplu pistoane) sau invers, prin intermediul unor biele.

Un arbore cotit poate fi considerat un arbore cu mai multe manivele unite între ele prin fusuri, formînd pe lungimea lui coturi (fig. 9.10).

Fiecare cot este format din două braţe (de manivelă) *I—II* şi din cîte un fus F_1, F_2, F_3 şi F_4 care se articulează cu biela. Fusul de manivelă se mai numeşte şi maneton. Numărul coturilor sau al manetoanelor este egal cu numărul cilindrilor maşinii. În exemplul respectiv, maşina avînd patru manetoane, înseamnă că arborele este folosit la o maşină cu patru cilindri.

Pe axa arborelui cotit, între manetoane, se află fusurile paliere ale arborelui notate cu *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, care se montează în lagărele arborelui (paliere). La un capăt al arborelui cotit se montează volantul pe porţiunea numită partea de calare *V*, iar la celălalt capăt cuplajul *A*, prin care se face legătura cu arborele condus. Poziţia manetoanelor trebuie să fie simetrică faţă de axa arborelui, deoarece

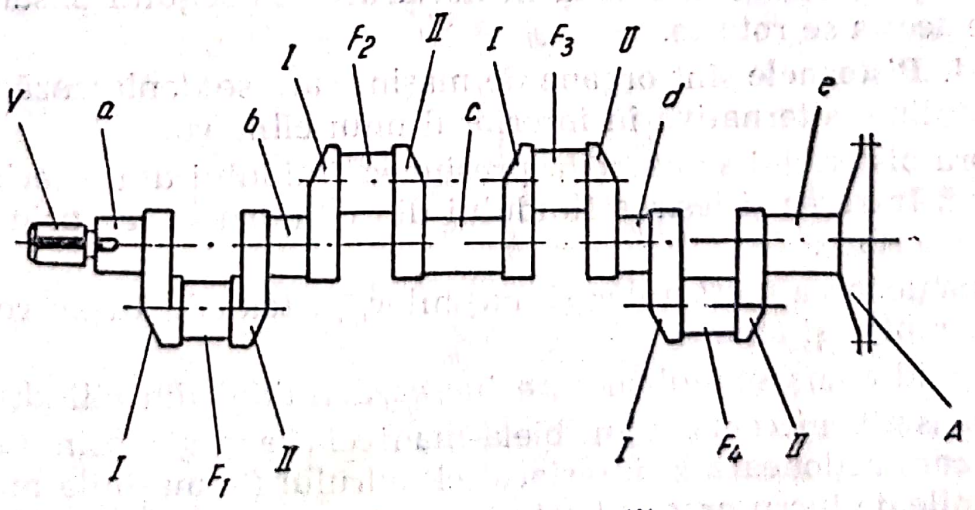


Fig. 9.10. Arbore cotit.

Scanned with OKEN Scanner

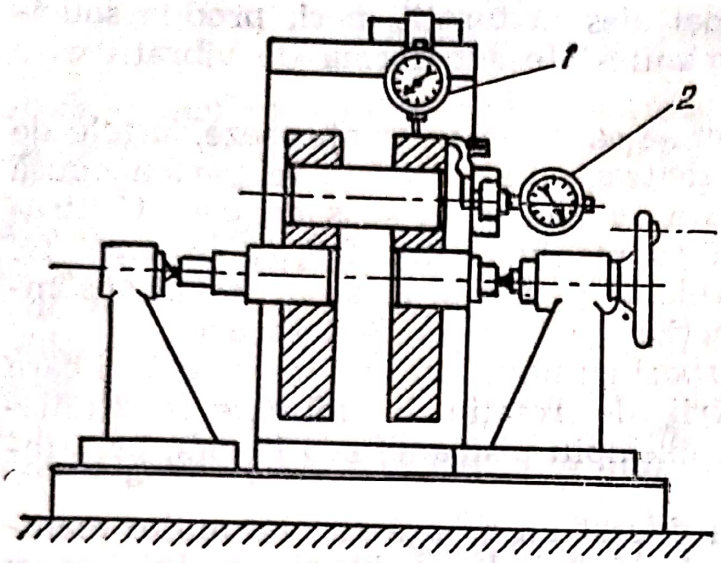


Fig. 9.11. Dispozitiv pentru controlul unui arbore cotit.

cursa pistoanelor este egală. Manetoanele sînt astfel decalate, încît să asigure o funcționare continuă motorului respectiv.

O formă interesantă de arbori cotiți este forma cu secțiune înelară (găuriți); aceștia au rezistență mare la oboseală și sînt mai ușori, însă impun o tehnologie mai dificilă ceea ce îi face să fie mai scumpi.

În cazul motoarelor rapide de puteri mari și la motoarele monocilindrice este necesar ca arborele cotit să fie prevăzut cu contragreutate pentru a echilibra masele în mișcare de translație (piston, bolț, capul mic al bielei) și a corpului bielei care are o mișcare complexă.

Ungerea arborilor cotiți se realizează prin niște canale prin interiorul arborelui sau printr-un rezervor de ulei fixat chiar pe capul mare al bielei.

Controlul arborilor cotiți asamblați se face pe un dispozitiv a cărui schemă este reprezentată în figura 9.11.

Dispozitivul se compune dintr-un batiu cu două vîrfuri în care se montează arborele cotit și un cadru pe care sînt montate comparatoarele *1* și *2*; controlul constă în măsurarea întregului ansamblu în timp ce acesta se rotește.

9.2.2.4. **Pistoanele** sînt organe de mașini care se deplasează în mișcare rectilinie-alternativă în interiorul unui cilindru.

Asupra pistonului se exercită presiunea fluidului din interiorul cilindrului. Intrarea și ieșirea fluidului din cilindru se fac prin supape sau prin sertare.

În funcționarea motoarelor și mașinilor, pistoanele au un rol funcțional complex și anume:

— închid etanș spațiul în care lucrează fluidul din cilindru;

— transmit mecanismului bielă-manivelă energia primită de la fluidul care acționează în interiorul cilindrului (la mașinile motoare); la mașinile de lucru procesul este invers;

Scanned with OKEN Scanner

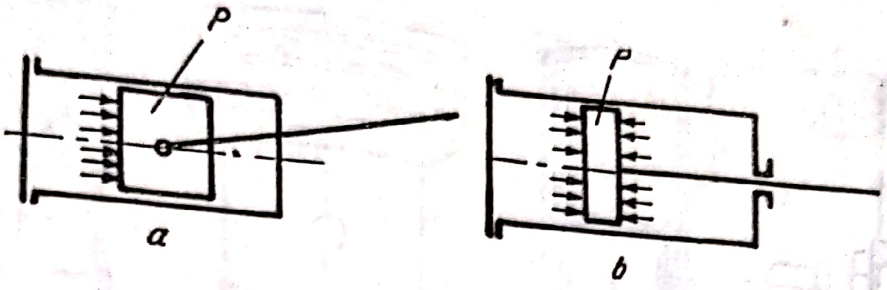


Fig. 9.12. Pistoane.

— la motoarele cu ardere internă, preiau prin fundul lor o parte din căldura dezvoltată în camera de ardere pe care o transmit mediului de răcire prin pereții cilindrului;

— împiedică pătrunderea unui exces de ulei între suprafața lor laterală de alunecare și peretele interior al cilindrului, reținînd cantitatea strict necesară pentru ungere.

Pistoanele se pot clasifica după mai multe criterii. *După acțiunea fluidului*, există:

— pistoane cu simplu efect la care fluidul lucrează pe o singură față a pistonului (fig. 9.12, *a*);

— pistoane cu dublu efect la care fluidul lucrează succesiv pe ambele fețe (fig. 9.12, *b*).

La pistoanele cu simplu efect folosite la motoarele cu ardere internă cilindrul poate fi deschis la un capăt, iar biela poate fi articulată direct de piston, lipsind capul de cruce și tija pistonului.

La pistoanele cu dublu efect, folosite la mașinile cu abur tija pistonului trebuie să fie foarte etanșă la ieșirea din cilindru.

După formă, pot fi:

— pistoane disc (fig. 9.13, *a*) folosite cînd se pompează fluide sub presiune mică și de aceea au diametru mare și lățime mică. Ele se execută prin presare din oțel sau turnate din aliaje de aluminiu sau magneziu. Etanșarea se face prin inele de piele, cauciuc, lemn, bronz, fontă, oțel sau alamă montate pe corpul pistonului;

— pistoane înecate (fig. 9.13, *b*) — cele mai simple și care se caracterizează prin lungime mare, uneori chiar mai mare decît diametrul. La pistoanele înecate denumite și plonjoare sau plungere, presiunea lichidului acționează pe fața frontală și pe o parte din cea laterală. Ele se întîlnesc la prese hidraulice și la presetupe de apă. În general, biela este articulată direct la pistoane, fără intermediul capului de cruce. Etanșarea la aceste pistoane este asigurată prin două presetupe fixate la cilindru, asigurînd funcționarea la presiuni foarte înalte (peste 100 at);

Scanned with OKEN Scanner

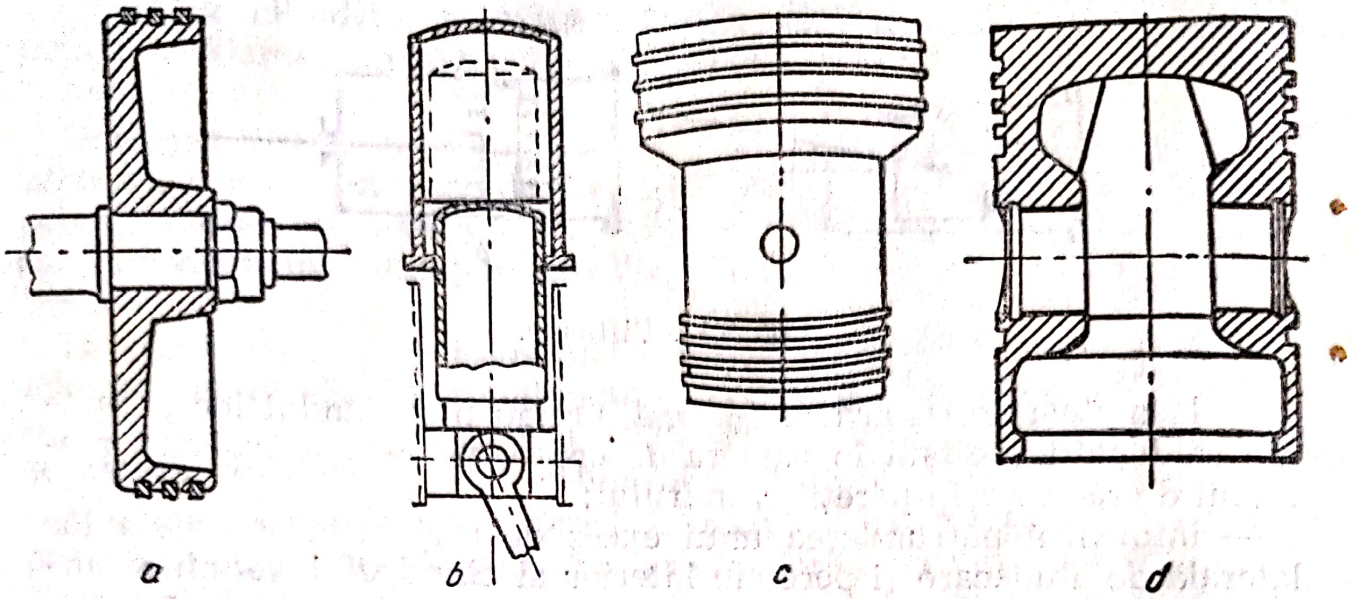


Fig. 9.13. Tipuri constructive de pistoane.

— pistoane etajate (fig. 9.13, c) sau în trepte cu suprafețe active de diametre diferite, care lucrează simultan în interiorul a doi cilindri de diametre diferite, așezate în linie. Aceste pistoane sînt întîlnite mai des la compresoare (un asemenea piston deservește compresorul cu două trepte);

— pistoane de tip pahar (fig. 9.13, d) care sînt caracteristice motoarelor cu ardere internă cu simplu efect. La aceste pistoane biela este articulată direct de piston prin intermediul unui bolț.

După modul de etanșare, există:

— pistoane fără garnituri de etanșare;
— pistoane cu garnituri de etanșare;

La primele, etanșarea se realizează printr-o prelucrare precisă a pistonului.

La celelalte pistoane cu garnituri de etanșare ce reprezintă majoritatea cazurilor, garniturile pot fi metalice (segmenți) sau nemetalice (piele, cauciuc, cînepă etc.).

După destinație, pot fi:

— pistoane pentru mașini cu abur;
— pistoane pentru motoare cu ardere internă;
— pistoane pentru compresoare;
— pistoane pentru pompe hidraulice etc.

La motoarele cu ardere internă capul pistonului poate avea diferite forme determinate de procesul de lucru al fluidului în spațiul dintre el și cilindru (fig. 9.14).

Scanned with OKEN Scanner

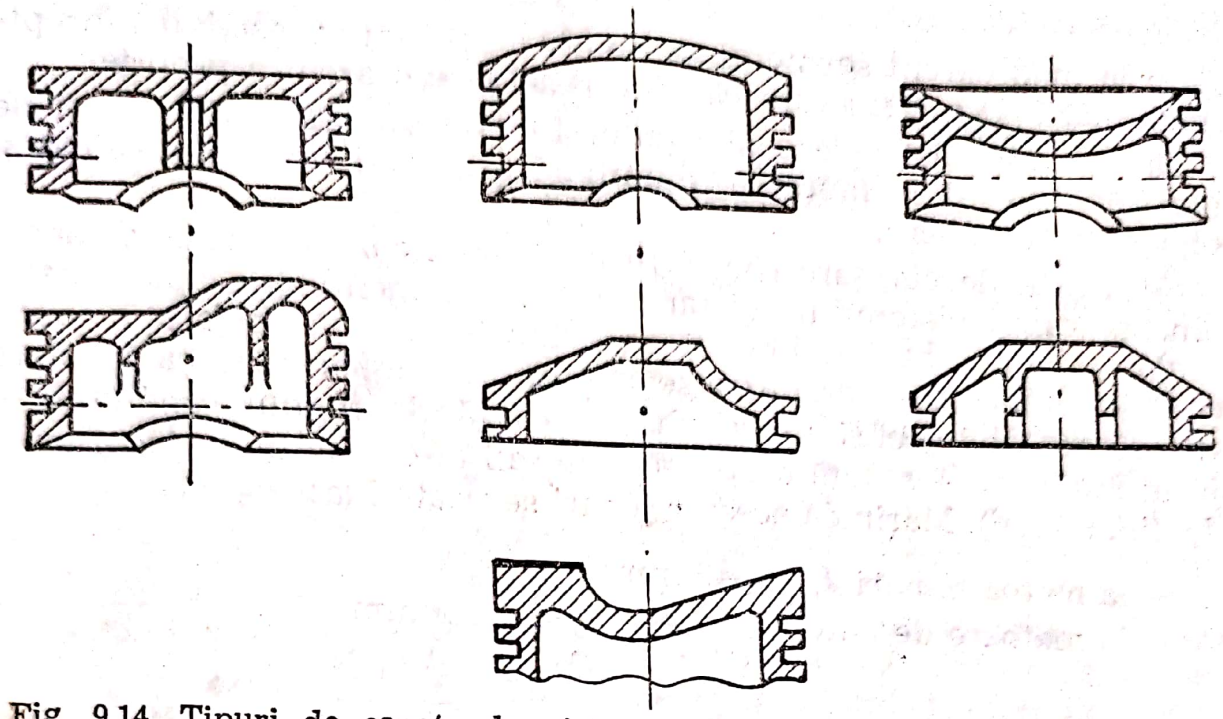


Fig. 9.14. Tipuri de capete de pistoane la motoarele cu ardere internă.

Pistoanele trebuie să fie executate din materiale cu rezistență mecanică ridicată, să nu se dilate, să fie bune conducătoare de căldură, să fie rezistente la uzură și la coroziune, să se toarne ușor și să fie ușoare (mai ales la motoarele rapide).

În general, la mașinile lente (pompe, mașini cu abur cu turații joase) pistoanele se execută din fontă sau din oțel turnat, cu prelucrare ulterioară la mașinile-unelte.

9.2.2.5. **Segmenți (inele de piston).** Funcționarea bună și economică a mașinilor de forță și de lucru impune etanșarea suficientă a spațiului dintre piston și cilindru pentru a împiedica scăparea fluidului sau pătrunderea uleiului în camera de lucru.

Pentru asigurarea unei etanșeități corespunzătoare se folosesc garnituri nemetalice sau garnituri metalice (segmenți).

Garniturile nemetalice (fig. 9.15) pot fi din piele, cauciuc, cînepă etc.; se folosesc la etanșarea pistoanelor asupra cărora acționează fluide la temperaturi scăzute (de exemplu, la cilindri hidraulici, acționați de ulei sub presiune, de apă sub presiune sau de aer).

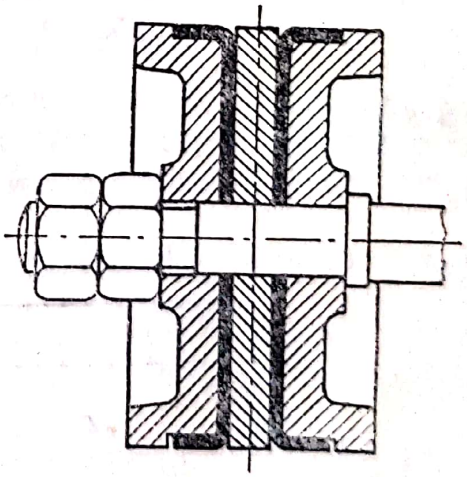


Fig. 9.15. Piston cu manșete de piele.

Garniturile metalice (fig. 9.16) nu-

mite în mod curent segmenţi sau inele de piston au secţiunea dreptunghiulară cu o crestătură care să le asigure o arcuire proprie.

Din punctul de vedere al rolului funcţional, segmenţii pot fi de etanşare folosiţi la motoare, numiţi şi segmenţi de compresiune şi segmenţi de ungere.

Segmenţii de etanşare (fig. 9.16, *a*) se montează în primele canale dinspre capul pistonului. Distanţa dintre segmenţi este aproximativ egală cu înălţimea lor. Pentru ca etanşarea lor să se facă în bune condiţii numai prin arcuirea segmentului, este necesar ca în stare strînsă să aibă jocuri în canalul său faţă de fundul canalului — jocul radial J_r — şi faţă de pereţii laterali ai canalului — jocul axial J_a (fig. 9.16, *d*). Mărimea acestor jocuri se poate lua:

— la motoare mari $J_r = 1—2$ mm;

— la motoare de autovehicule $J_r = 0{,}2—0{,}5$ mm.

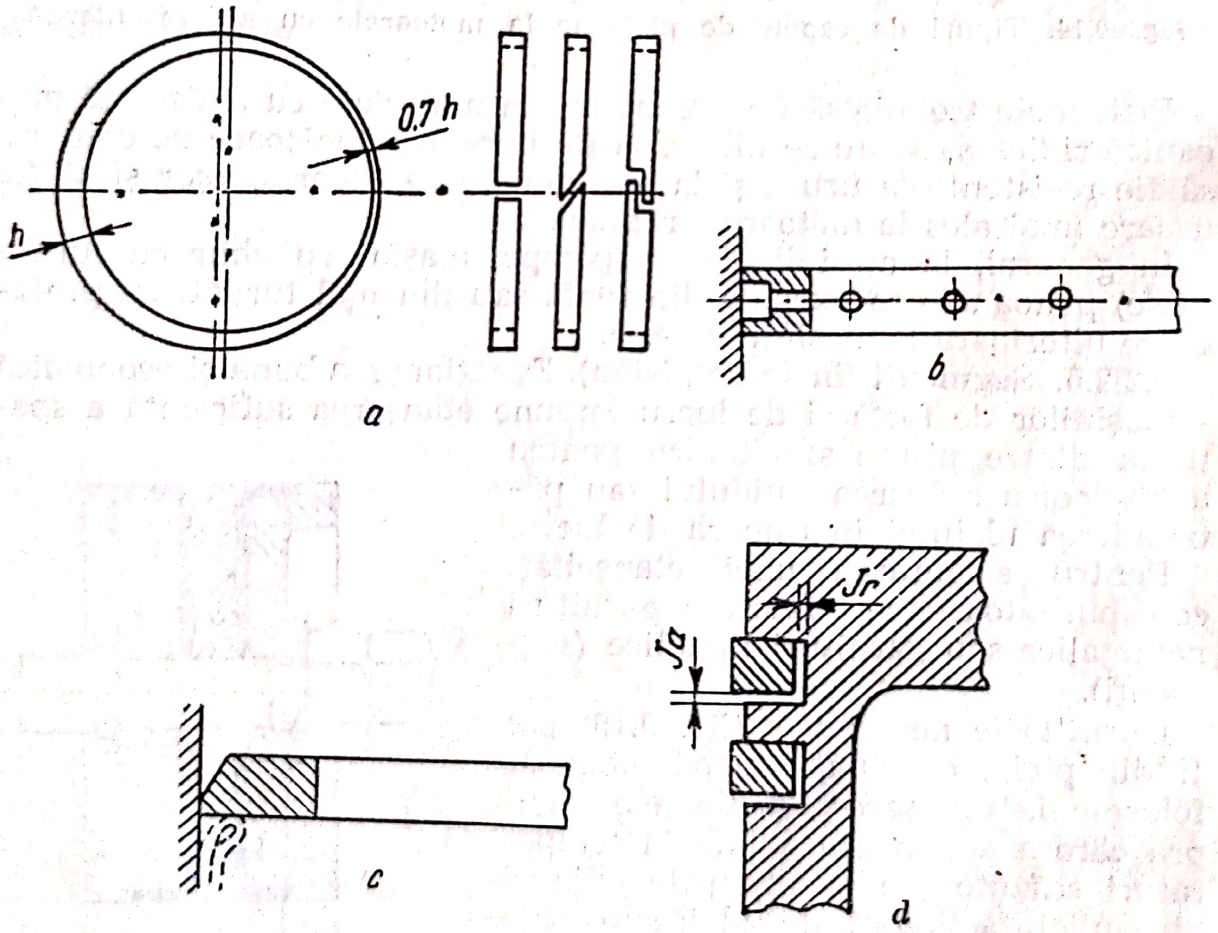


Fig. 9.16. Segmenţi:
a — segmenţi de etanşare; *b*, *c* — segmenţi de ungere; *d* — jocurile segmenţilor.

Scanned with OKEN Scanner

Jocul axial — J_a — se ia în funcţie de diametrul pistonului şi de poziţia segmentului astfel:

Diametrul pistonului	Jocul axial în canal pentru	
	segmentul superior	ceilalţi segmenţi
160—300 mm	0,08—0,25 mm	0,05—0,15 mm
peste 300 mm	0,12—0,30 mm	0,07—0,25 mm

Numărul segmenţilor depinde de presiunea din cilindru. Astfel la motoare cu diametrul pistonului de 125 mm se montează trei segmenţi de etanşare şi unul de ungere; la compresoare cu presiune înaltă numărul lor ajunge la 6—8 segmenţi.

Segmenţii de ungere au în general secţiunea diferită de cea a segmenţilor de etanşare. Ei pot fi colectori şi raclori.

Segmenţii de ungere colectori sînt prevăzuţi cu unul sau două şanţuri colectoare în care colectează excesul de ulei de pe cilindru şi-l conduc în interiorul pistonului prin orificii special practicate prin piston (v. fig. 9.16, *b*).

Segmenţii raclori (fig. 9.16, *c*) rad şi împing uleiul spre carterul maşinii la ambele curse şi se montează în partea inferioară a pistonului.

Segmenţii se execută din fontă maleabilă elaborată special în acest scop. Ei trebuie să reziste la uzură şi la temperaturi înalte păstrîndu-şi elasticitatea. În acelaşi timp, segmenţii trebuie să aibă o duritate mai mică decît a cilindrului pentru a nu-l uza.

9.2.2.6. **Capul de cruce şi glisierele.** Capul de cruce este organul de maşină în mişcare rectilinie alternativă care realizează articulaţia dintre tija pistonului şi bielă.

Prin capul de cruce se transmite forţa primită de la piston la bielă. Părţile componente ale capului de cruce (fig. 9.17) sînt:

— corpul capului de cruce *1*;

— patinele *2*, cu rolul de a conduce capul de cruce între glisiere. Patinele pot fi executate dintr-o bucată cu corpul sau pot fi detaşabile; există de asemenea construcţii cu o patină (fig. 9.17, *b*) sau cu două patine (fig. 9.17, *a*);

— manşonul *3* care este partea capului de cruce în care se fixează tija *5* a pistonului;

— bolţul *4* cu ajutorul căruia se articulează capul bielei.

Capetele de cruce alunecă în lungul unor suprafeţe fixe de ghidare, numite glisiere (fig. 9.18).

Suprafaţa de alunecare a capului de cruce poate fi plană sau curbă.

Scanned with OKEN Scanner

Jocul axial — J_a — se ia în funcţie de diametrul pistonului şi de poziţia segmentului astfel:

Diametrul pistonului	Jocul axial în canal pentru	
	segmentul superior	ceilalţi segmenţi
160—300 mm	0,08—0,25 mm	0,05—0,15 mm
peste 300 mm	0,12—0,30 mm	0,07—0,25 mm

Numărul segmenţilor depinde de presiunea din cilindru. Astfel la motoare cu diametrul pistonului de 125 mm se montează trei segmenţi de etanşare şi unul de ungere; la compresoare cu presiune înaltă numărul lor ajunge la 6—8 segmenţi.

Segmenţii de ungere au în general secţiunea diferită de cea a segmenţilor de etanşare. Ei pot fi colectori şi raclori.

Segmenţii de ungere colectori sînt prevăzuţi cu unul sau două şanţuri colectoare în care colectează excesul de ulei de pe cilindru şi-l conduc în interiorul pistonului prin orificii special practicate prin piston (v. fig. 9.16, *b*).

Segmenţii raclori (fig. 9.16, *c*) rad şi împing uleiul spre carterul maşinii la ambele curse şi se montează în partea inferioară a pistonului.

Segmenţii se execută din fontă maleabilă elaborată special în acest scop. Ei trebuie să reziste la uzură şi la temperaturi înalte păstrîndu-şi elasticitatea. În acelaşi timp, segmenţii trebuie să aibă o duritate mai mică decît a cilindrului pentru a nu-l uza.

9.2.2.6. **Capul de cruce şi glisierele.** Capul de cruce este organul de maşină în mişcare rectilinie alternativă care realizează articulaţia dintre tija pistonului şi bielă.

Prin capul de cruce se transmite forţa primită de la piston la bielă. Părţile componente ale capului de cruce (fig. 9.17) sînt:

— corpul capului de cruce *1*;

— patinele *2*, cu rolul de a conduce capul de cruce între glisiere. Patinele pot fi executate dintr-o bucată cu corpul sau pot fi detaşabile; există de asemenea construcţii cu o patină (fig. 9.17, *b*) sau cu două patine (fig. 9.17, *a*);

— manşonul *3* care este partea capului de cruce în care se fixează tija *5* a pistonului;

— boltul *4* cu ajutorul căruia se articulează capul bielei.

Capetele de cruce alunecă în lungul unor suprafeţe fixe de ghidare, numite glisiere (fig. 9.18).

Suprafaţa de alunecare a capului de cruce poate fi plană sau curbă.

Scanned with OKEN Scanner

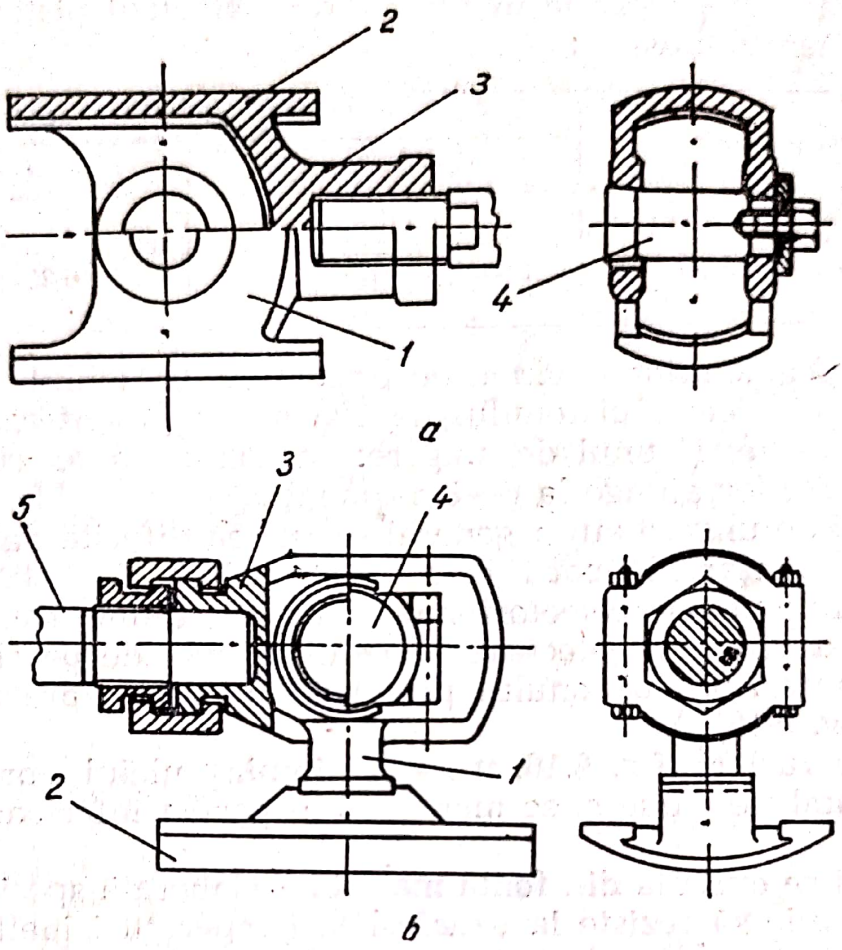


Fig. 9.17. Capete de cruce.

Capetele de cruce se întîlnesc la toate maşinile cu dublu efect, adică la maşinile la care aburul lucrează pe ambele feţe ale pistonului, cum şi la motoarele grele cu ardere internă.

Corpul capului de cruce se execută de obicei prin turnare din fontă sau oţel forjat.

Glisierele formează calea de alunecare a patinelor, deci elementul fix pe care se deplasează capul de cruce. Forma patinelor determină forma glisierelor.

În cazul capetelor de cruce cu două patine şi cu tălpi cu suprafaţa de alunecare plană se utilizează următoarele două forme de glisiere: glisiere cu racorduri r (cu suprafeţele laterale de ghidare — fig. 9.18, *a*) şi glisiere fără racorduri (fig. 9.18, *b*) la care, evident, pentru ghidarea rectilinie, patinele sînt prevăzute cu racorduri.

În ambele cazuri racordurile nu permit deplasarea laterală a capului de cruce. Uneori, se execută şi alte tipuri de capete de cruce, la care glisierele au forma din figura 9.18, *c*, *d*.

Scanned with OKEN Scanner

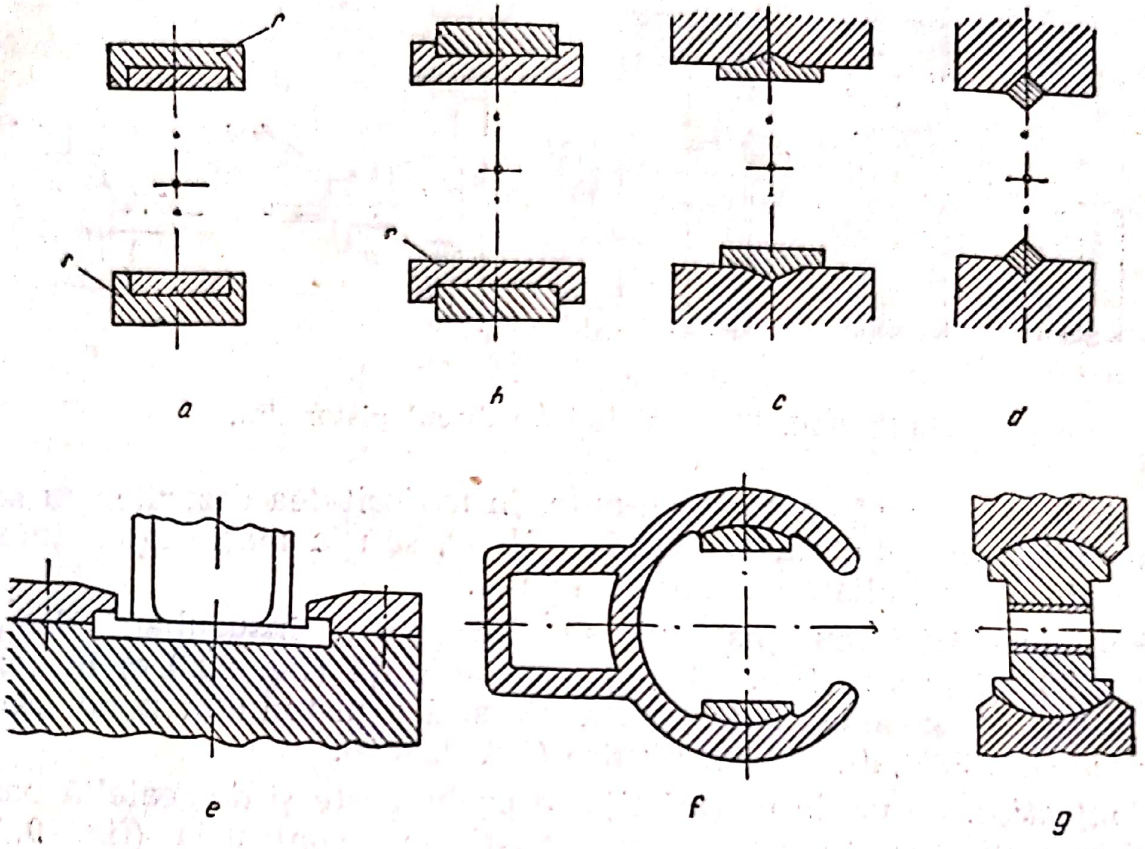


Fig. 9.18. Tipuri de glisiere.

În construcțiile de mașini mai pot apărea glisiere profilate în unghi (fig. 9.18, *e*) care se utilizează extrem de rar.

O formă de glisiere folosite în construcția mașinilor cu abur o constituie glisierele cilindrice care fac corp comun cu cadrul mașinii (fig. 9.18, *f*).

În cazurile cînd suprafața de alunecare a capului de cruce este curbă, glisierele vor fi tot curbe, ca în figura 9.18, *g*.

9.2.2.7. **Tija, contratija și presetupele.** *Tija* este organul de mașină care face legătura dintre discul pistonului și capul de cruce, avînd forma din figura 9.19. Ea are rolul de a transmite forța pe care o primește de la piston la capul de cruce.

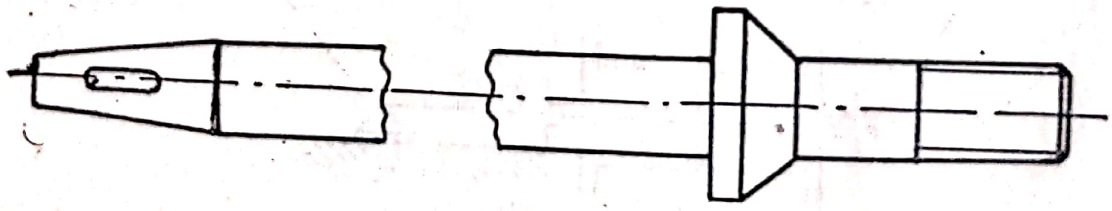


Fig. 9.19. Tija cu piston.

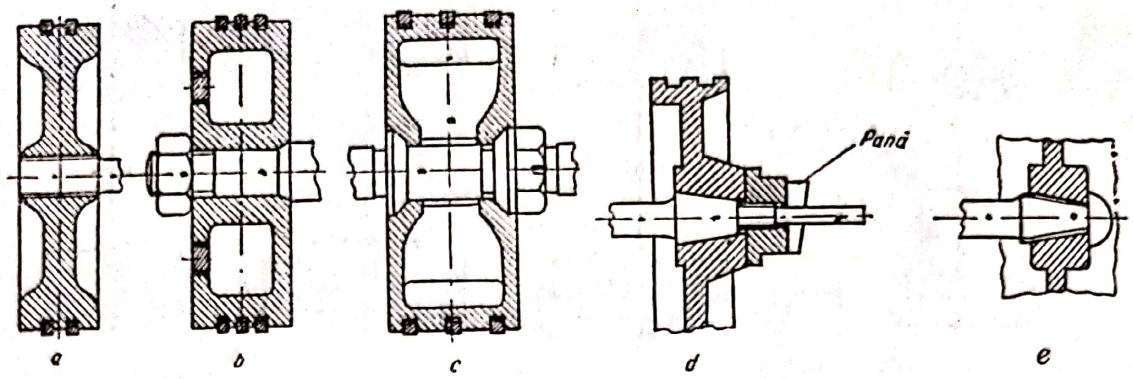


Fig. 9.20. Fixarea tijei de discul pistonului.

Tijele se execută ca bare rotunde, în majoritatea cazurilor cu secţiune plină din oţel carbon OL 50, OL 60, sau la maşinile cu turaţii mari din oţeluri aliate cu crom şi nichel.

Îmbinare tijei cu pistonul se face prin: înşurubare directă (fig. 9.20, *a*), piuliţă (fig. 9.20, *b*), contrapiuliţă (fig. 9.20, *c*) în cazul cînd tija se continuă şi de partea cealaltă a pistonului, pene transversale (fig. 9.20, *d*), şi prin nituire (fig. 9.20, *e*).

Contratija. La unele maşini tija se prelungeşte şi de cealaltă parte a pistonului, această prelungire constituind contratija (fig. 9.21). Acest lucru se întîmplă la maşinile cu abur orizontale mari, la care pistonul este greu, căutîndu-se astfel ca pistonul să nu se sprijine liber pe cilindru, ci să fie susţinut pe ambele capete ale cilindrului.

Presetupele. Etanşarea tijei pistonului la ieşirea din cilindru este absolut necesară la maşinile cu piston pentru a se menţine în cilindru presiunea impusă fluidului. Această etanşare se realizează cu ajutorul presetupelor a căror construcţie este foarte variată (fig. 9.22).

În general, presetupele se compun din: corpul presetupei *1* (fig. 9.22, *a*), care poate fi dintr-o bucată cu capacul cilindrului, garnitura de etanşare *2*, inelul de fund *3* din bronz, capacul presetupei *4* din fontă sau bronz numit şi presgarnitură, inelul de presare *5* din bronz şi şuruburile de strîngere *6*. Etanşarea se realizează astfel:

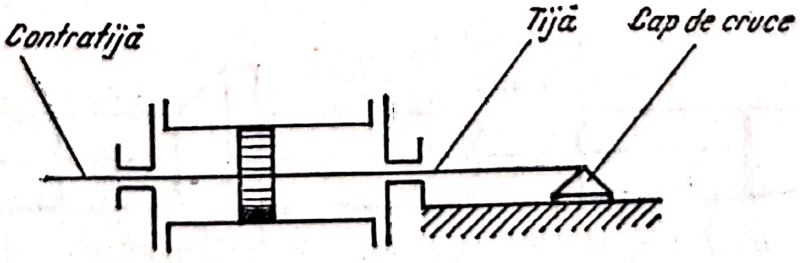


Fig. 9.21. Tija şi contratija.

Se introduce în corpul presetupei *1* inelul de fund *3* după care se așază garnitura *2* umplînd tot spațiul dintre tija pistonului și corpul presetupei, depășind puțin nivelul corpului. Se așază peste garnitură inelul de presare *5* peste care apoi se introduce capacul presetupei care prin strîngerea șuruburilor *6* presează garnitura menținînd etanșeitatea pe lîngă tija pistonului. Pentru ca presarea garniturilor pe tijă să fie bine făcută, suprafețele de contact ale inelului de fund *3* și ale inelului de presare *5* cu garnitura se fac înclinate permițînd în felul acesta o deplasare sigură a garniturii pe aceste suprafețe. Pentru a diminua frecările care se produc între tija pistonului și elementele presetupei, aceasta se prevede cu un sistem de ungere.

Etanșarea tijei pistonului cu cilindrul se mai poate realiza și prin presetupă în labirint (fig. 9.22, *b*). Aceasta se compune dintr-o carcasă cilindrică de fontă sau bronz 1, prevăzută la interior cu canale circulare *2*, numite canale de etanșare sau labirint. Canalele circulare pot fi executate și la periferia tijei cilindrului, în care caz corpul presetupei este căptușit cu o bucșă de bronz. Cu cît corpul presetupei este mai lung și cu canale mai multe, cu atît etanșarea este mai bună. Canalele practicate, fie în corpul presetupei, fie pe tija pistonului, au rolul de a colecta uleiul, impuritățile aduse de tijă, picăturile de apă rezultate din condensarea aburului și de a asigura etanșeitatea.

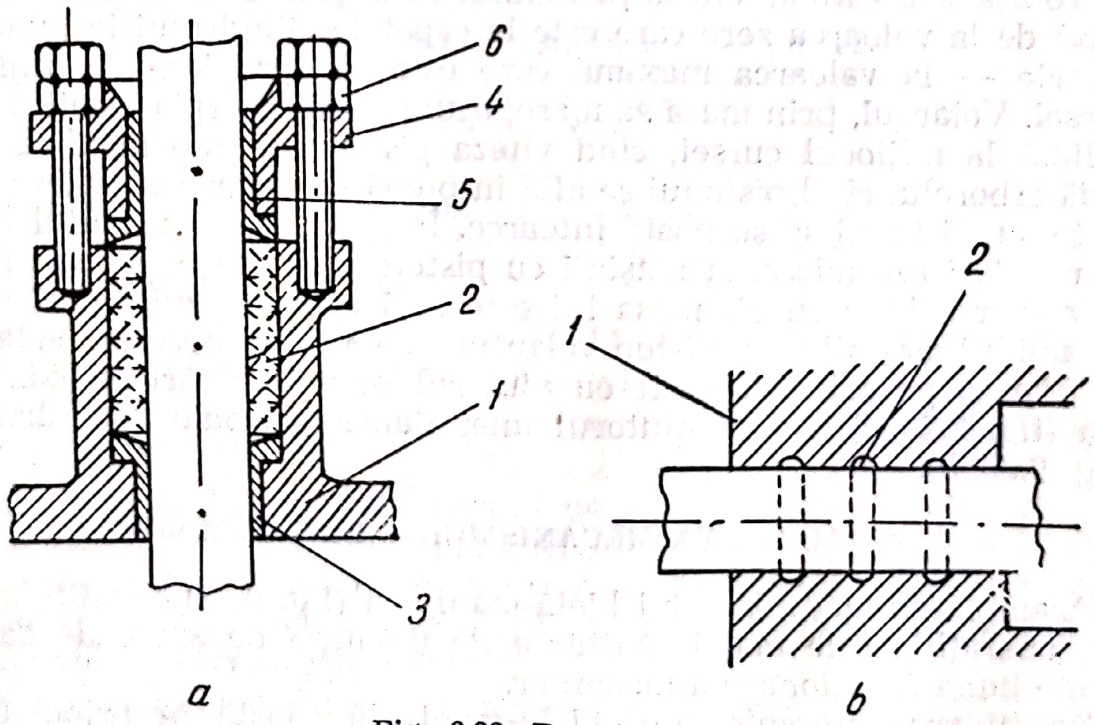


Fig. 9.22. Presetupe:
a — cu presgarnitură; *b* — cu labirint.

Scanned with OKEN Scanner

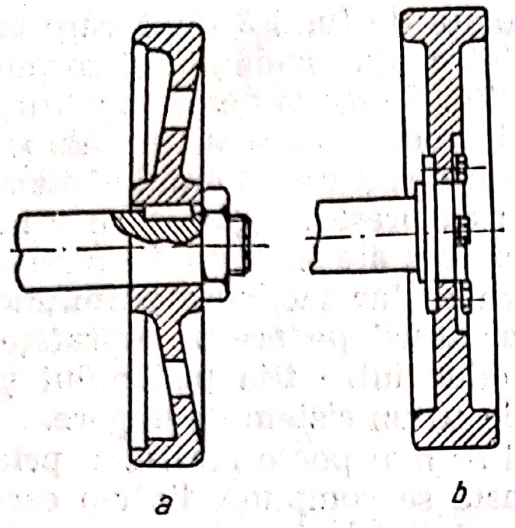


Fig. 5.23. Volanți.

Garniturile de etanșare se execută din: fire de cînepă răsucite și impregnate în seu, piele, inele de compoziție, inele de fontă. Garniturile de cînepă asigură o etanșeitate bună fiind elastice, iar seul asigură (numai la început) ungerea, după care se carbonizează. La presiuni mari nu este recomandată tocmai din acest motiv.

Inelele metalice de etanșare au o durată mai mare de utilizare și se montează ușor și repede fiind executate din două bucăți pentru a putea prelua și jocurile ce apar în timpul funcționării. Pentru a se asigura continuu etanșeitatea în exploatare a mașinilor, pe măsură ce garnitura se uzează, aceasta este strînsă cu presgarnitura, iar deplasarea ei către tija pistonului este asigurată prin forma trapezoidală pe care o are corpul presetupei, spre a putea aluneca pe planurile înclinate ale sale.

9.2.2.8. **Volantul** (fig. 9.23) este un disc de fontă sau oțel montat pe arborele mașinilor cu piston cu rolul de a uniformiza mișcarea de rotație a acestuia. Viteza pistonului în mișcarea sa în cilindru variază de la valoarea zero care este la capetele cilindrului în punctele moarte — la valoarea maximă care este în apropiere de mijlocul cursei. Volantul, prin masa sa mare, acumulează energia cinetică dezvoltată la mijlocul cursei, cînd viteza pistonului este maximă și o redă arborelui cînd pistonul se află în punctele moarte cu viteza zero astfel ca pistonul să se poată întoarce. În felul acesta volantul caută să regularizeze mișcarea mașinii cu piston și se reușește acest lucru cu atît mai bine cu cît masa lui este mai mare. Rezultă deci că în ansamblul mașinilor cu piston volantul este absolut necesar. Volantul se fixează pe arborele cotit cu ajutorul unei îmbinări cu pană pe con (fig. 9.23, *a*), fie cu ajutorul unei flanșe speciale cu șuruburi (fig. 9.23, *b*).

9.2.3. ASAMBLAREA MECANISMULUI BIELĂ-MANIVELĂ

Asamblarea mecanismului bielă-manivelă (fig. 9.24) constituie una din operațiile cele mai importante de montare deoarece de ea depinde buna funcționare a mașinilor.

Asamblarea mecanismului bielă-manivelă constă în principal în montarea bielei pe fusul arborelui și montarea pistonului cu biela.

Scanned with OKEN Scanner

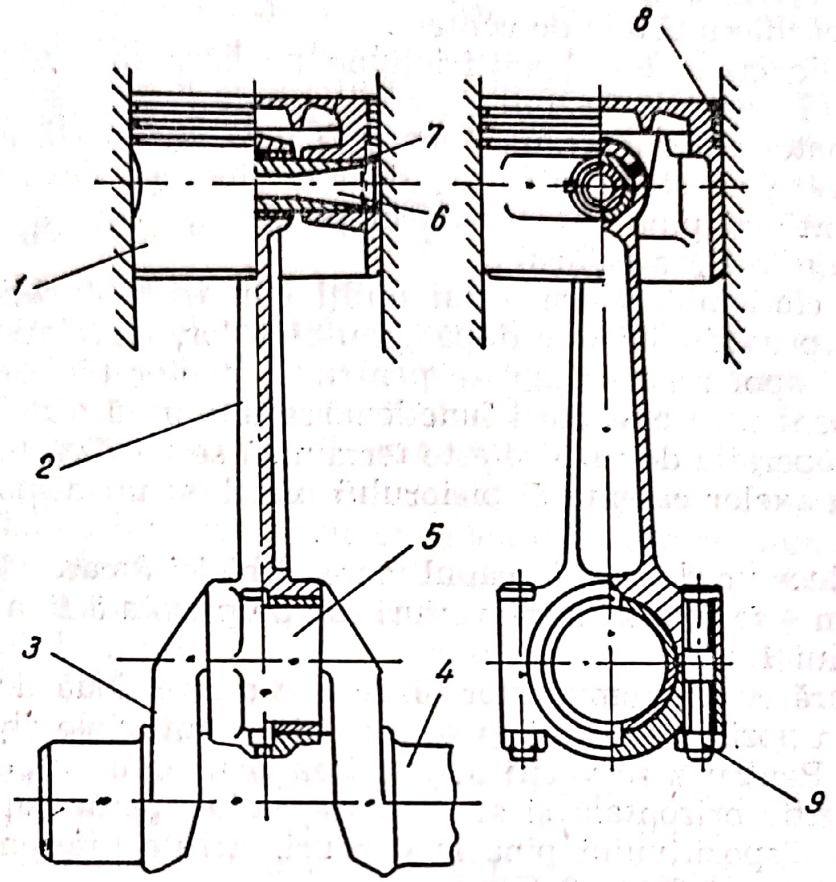


Fig. 9.24. Asamblarea mecanismului bielă-manivelă.
1 — piston; *2* — bielă; *3* — manivelă; *4* — arbore cotit; *5* — fus; *6* — bolțul pistonului; *7* — inel arcuitor; *8* — segmenți; *9* — șurub.

Asamblarea bielei pe arbore. La bielele motoarelor cu ardere internă, cu turații mici și mijlocii, metalul antifricțiune se toarnă direct la interiorul capului de bielă.

Operațiile de prelucrare a capului de bielă, după turnare, constau în: strunjire, alezare și ajustare (răzuire).

La motoarele cu turație mare la care se folosesc lagăre cu cuzineți, aceștia sînt alezați și apoi ajustați.

Strunjirea și alezarea se execută pe strunguri sau mașini de alezat cu dispozitive speciale. Ajustarea lagărelor pe manetoanele arborelui cotit se face pentru fiecare bielă separat; după ajustare bielele nu mai pot fi schimbate între ele, fiecare trebuind să fie montată pe manetonul pe care a fost ajustată.

Ajustarea se realizează prin răzuire după cum urmează: se unge fusul arborelui cu un strat subțire de vopsea și apoi se montează biela pe fus strîngîndu-se șuruburile capacului bielei în diagonală.

Scanned with OKEN Scanner

Se roteşte de cîteva ori biela în jurul manetonului şi apoi se demontează şi se răzuiesc petele de contact.

La lagărele cu material antifricţiune pe bază de cositor nu mai este necesară vopsirea fusului deoarece petele de contact se observă direct pe materialul lagărului. Pentru răzuire se fixează într-o menghină ale cărei fălci au adaosuri de antifricţiune. Operaţia de răzuire se continuă pînă cînd numărul petelor de vopsea ocupă 75% din suprafaţa totală a lagărului.

În cazul cînd motorul are mai mulţi cilindri şi turaţie mare se sortează în prealabil bielele după greutatea lor, marcîndu-se pe ele greutatea şi apoi repartizîndu-se pentru un motor biele cu greutăţi apropiate pentru a se asigura funcţionarea uniformă a motorului.

După ce operaţia de răzuire este terminată se verifică paralelismul şi răsucirea axelor capului şi piciorului bielei cu un dispozitiv ca în figura 9.25.

Se introduce un dorn *2* în capul mare al bielei *3* care alunecă fără joc. Un dorn *4* se fixează între vîrfuri sau pe prisma *5* fixate pe placa dispozitivului *1*.

Se măsoară cu un comparator distanţele dintre două dornuri cînd biela este în poziţie verticală şi se constată eventualele abateri de la paralelism. Pentru a se verifica răsucirea celor două capete, se lasă biela în poziţie orizontală şi se măsoară cu comparatorul distanţele de la placa dispozitivului pînă la dornuri. Aceste diferenţe nu trebuie să depăşească 0,03—0,05 mm.

Capul bielei se montează cu adaosuri pentru a permite reglarea jocurilor. O garnitură de adaosuri cuprinde 5—20 bucăţi cu grosimea de 0,1—0,8 mm asigurate contra deplasărilor cu ştifturi. Pe măsură ce se uzează lagărul se mai scoate cîte un adaos şi se mai strîng şuruburile de fixare a capacului bielei.

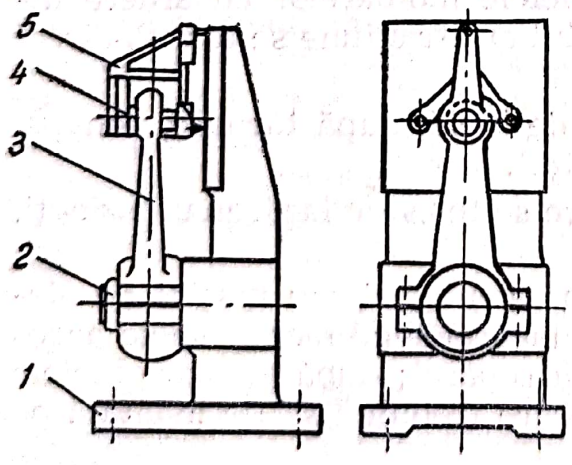


Fig. 9.25. Dispozitiv pentru verificarea paralelismului axelor capetelor bielei.

La montarea în lagăr trebuie să se aibă grijă ca adaosurile groase să fie în contact cu corpul lagărului, iar cele subţiri, cu capacul lagărului, uşurîndu-se astfel reglarea rapidă a jocului de ungere, la prima sau la o doua montare a lagărului.

La montarea capacelor lagărului, sortate şi ele în prealabil pe grupe de dimensiuni, trebuie verificată coincidenţa semnelor de reper de pe capac şi corp.

Scanned with OKEN Scanner

Înainte de fixarea definitivă a capacului bielei pe arbore, fusurile se spală, se usucă cu aer comprimat și se ung cu unsoare. Se fixează apoi biela definitiv și se verifică montarea prin ușurința cu care se rotește pe fusul arborelui. În caz că biela se rotește greu, se desface capacul bielei și dacă este posibil se introduc adaosuri suplimentare, iar dacă nu este posibil, se răzuiește lagărul în continuare. Este interzisă reglarea prin înșurubarea incompletă a piuliților.

În cazul că biela se învîrtește ușor și se constată existența unor jocuri, acestea se pot verifica măsurîndu-se atît diametrul fusului, cît și al lagărului. Acest procedeu impune demontarea completă a lagărului; cu această ocazie se constată că apar o serie de erori de măsurare (deformarea cuzineților subțiri).

Jocul se poate determina mai corect cu ajutorul unei sîrme de plumb de 0,5—1 mm cu lungimea egală cu a cuzinetului, care se introduce între acesta și fus. Se strînge capacul lagărului, iar arborele se rotește o singură dată. În acest caz sîrma se turtește, iar grosimea ei indică jocul minim în lagăr exceptînd unele abateri cu privire la deformațiile elastice ale plumbului.

Un alt procedeu de verificare a acestor jocuri constă în introducerea unor sîrme de alamă calibrate care trebuie să aibă grosimea egală cu valoarea minimă a jocului admis pentru asamblare.

Se verifică apoi jocul axial al bielei, care depinde de particularitățile constructive ale ansamblului și în majoritatea cazurilor are valoarea cuprinsă între 0,1 și 0,8 mm; această verificare se face cu calibre de interstiții.

9.2.3.2. **Asamblarea pistonului cu biela.** Asamblarea cu bolț este cea mai răspîndită și ea trebuie să asigure o articulație liberă atît în piston cît și în bielă. De multe ori ajustajele din piston sînt diferite și bolțul se introduce obligatoriu într-o singură parte. Contra deplasării axiale, bolțurile sînt asigurate cu inele elastice introduse în canalele executate în corpul pistonului. După montarea bolțului, se verifică perpendicularitatea între generatoarea pistonului și axa găurii din capul bielei cu ajutorul unui dispozitiv special (fig. 9.26). În acest caz pistonul trebuie să se așeze cu toată suprafața sa laterală pe muchia dispozitivului. În cazul cînd spațiul „x" diferă la un cap față de celălalt, rezultă că montajul nu este corespunzător.

Montarea pistonului în cilindru. Funcționarea normală a pistonului, care împreună cu segmenții formează un sistem de etanșare, este asigurată printr-o alegere corectă a jocurilor. Dacă jocurile sînt insuficiente se înrăutățesc condițiile de frecare, crește uzura pieselor aflate în contact, precum și gradul de încălzire a segmenților și pistoanelor.

Scanned with OKEN Scanner

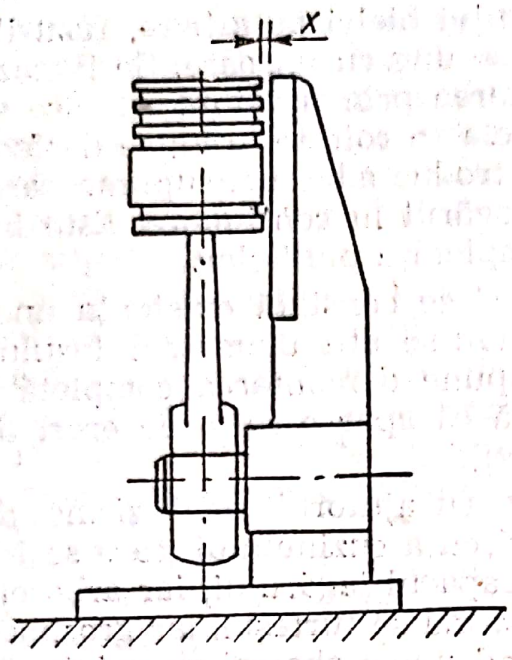


Fig. 9.26. Dispozitiv pentru verificarea pistonului montat cu biela.

Aceste jocuri sînt stabilite de constructori ţinînd seama de dilatarea pistonului, a cămăşii cilindrului şi a segmenţilor de piston şi de aceea ele trebuie respectate la asamblare.

Înainte de asamblarea pistoanelor se execută sortarea lor, precum şi a cămăşilor (sau cilindrilor) pe grupe de dimensiuni realizîndu-se perechi de ansambluri piston-cilindru cu dimensiuni cît mai apropiate, care apoi se poansonează pentru a fi mai uşor de ales la montare. Jocul dintre piston şi cămaşă se verifică cu un calibru de interstiţii.

În afară de sortarea după dimensiuni, pistoanele se mai sortează şi după greutate, evitîndu-se astfel apariţia unor forţe neechilibrate. La motoarele moderne diferenţa de greutate între pistoanele unul motor nu trebuie să depăşească $\pm 0{,}5\%$.

În paralel cu această sortare se verifică şi sortează segmenţii; aceştia trebuie să fie netezi, să nu aibă rizuri, bavuri sau ştirbituri, iar colţurile trebuie să fie rotunjite. Se supun apoi unei verificări asupra dimensiunilor şi elasticităţii (un supracontrol), deoarece ei sînt verificaţi la executare). Cu această ocazie se controlează elasticitatea segmentului, jocul dintre capete, forma şi jocul dintre canal şi segment.

Elasticitatea segmenţilor se verifică cu ajutorul unor aparate speciale care apasă segmentul diametral cu o forţă precisă. Jocul dintre capetele segmentului se măsoară cu calibrul de interstiţii după ce segmentul a fost aşezat într-un dispozitiv cu diametrul egal cu cel al cilindrului.

Etanşeitatea contactului între segmentul de piston şi pereţii cilindrului se poate verifica cu ajutorul aparatului optic (fig. 9.27), compus dintr-o cutie cu o fereastră cu geam mat. Dacă segmentul care se verifică are un contact perfect pe un inel calibrat, aşezat în aparat, lumina becului electric nu străbate afară.

După alegerea pistoanelor cu diametrul necesar şi cu greutatea corespunzătoare, precum şi a segmenţilor corespunzători, se trece la montarea acestora în canalele speciale practicate pe corpul pistonu-

Scanned with OKEN Scanner

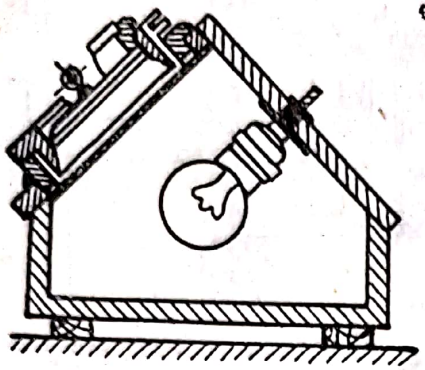


Fig. 9.27. Aparat optic pentru controlul etanşeităţii segmenţilor.

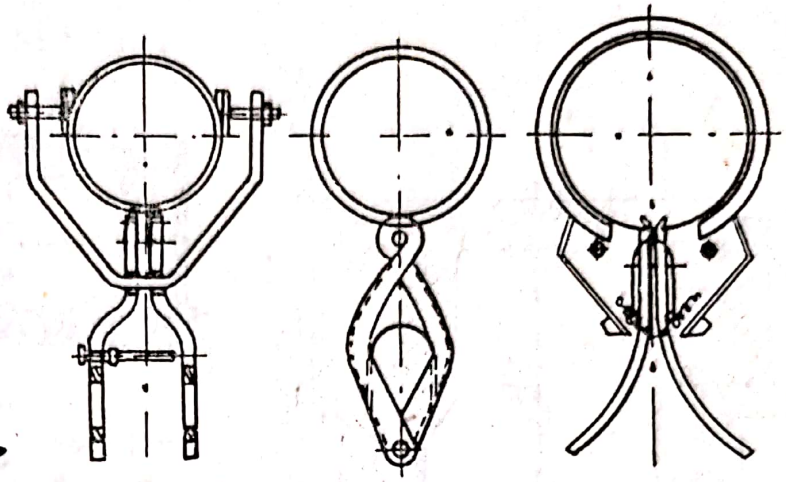


Fig. 9.28. Cleşti pentru montarea segmenţilor.

lui. Montarea segmenţilor trebuie făcută cu foarte multă grijă deoarece desfacerea lor mai mult decît este necesar poate produce o deformare permanentă, sau o crăpătură şi în acest caz nu mai asigură etanşeitatea corespunzătoare sau se rup în timpul exploatării ducînd la distrugerea pistonului şi la griparea cilindrului.

La montarea segmenţilor de piston sau la demontarea lor se folosesc cleşti care limitează desfacerea capetelor segmentului (fig. 9.28). Fălcile acestor cleşti trebuie introduse cu grijă între capetele segmenţilor. La producţia în serie mare se folosesc dispozitive de montare simultană a tuturor segmenţilor de piston.

Se verifică apoi dacă segmenţii se înţepenesc în fundul canalului din cauza dimensiunilor necorespunzătoare. Cînd sînt mai mulţi segmenţi pe un piston, capetele tăiate trebuie dispuse în direcţii opuse la un unghi de 180, 120 sau 90°. Se verifică apoi jocurile radiale şi axiale ale segmentului în canalul de piston. Cînd jocurile sînt mari, creşte consumul de ulei din cauza pătrunderii lui din carter în spaţiul de ardere, ceea ce produce ancrasarea şi defectarea bujiilor. Cînd jocul între capetele segmentului este mic, acestea prin dilatare în timpul funcţionării, capătă deformaţii permanente prin apăsarea între ele şi astfel segmentul îşi pierde elasticitatea.

La montarea pistoanelor în cilindri se are în vedere verificarea cămăşii cilindrului pentru a nu prezenta ovalităţi sau conicităţi care să creeze neetanşeitatea acestora. Acest lucru se poate verifica după valoarea maximă a presiunii aerului comprimat în cilindru la

Scanned with OKEN Scanner

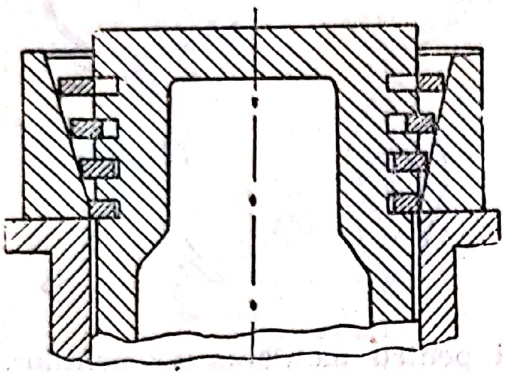


Fig. 9.29. Introducerea pistoanelor cu segmenți în cilindru.

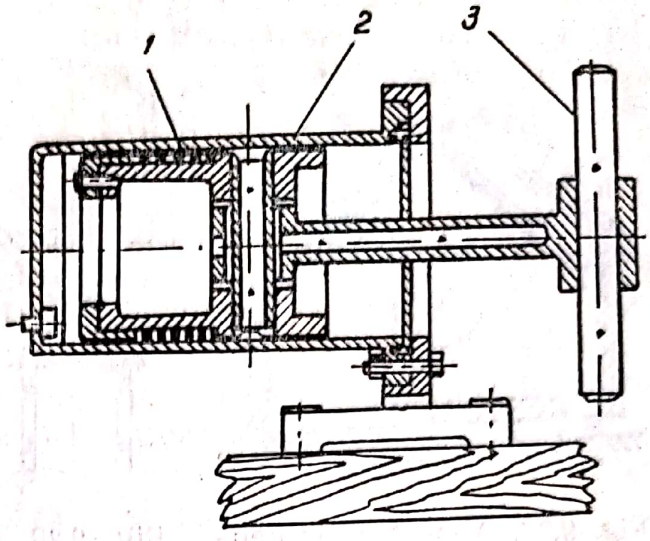


Fig. 9.30. Dispozitiv de rodat segmenți.

primele rotații ale motorului. O astfel de determinare se poate face după asamblarea definitivă a motorului.

Introducerea pistonului cu segmenții montați, la producția în serie, se face folosindu-se dispozitivul din figura 9.29 care este conic și realizează o comprimare a segmenților înainte ca aceștia să ia contact cu cilindrul.

Segmenții care nu sînt etanși se rodează cu dispozitivul din figura 9.30, compus dintr-o cămașă *2*, cu diametrul interior egal cu cel al cilindrului *1* în care vor funcționa segmenții și un bolț *3*, care se introduce prin capul mic al bielei și cu care se execută mișcări de rotire și longitudinale, în timp ce pe suprafețele de contact ale segmenților și ale cămășii s-a depus un strat subțire de pastă abrazivă.

9.3. MECANISMUL CU EXCENTRIC

9.3.1. GENERALITĂȚI

Excentricul poate fi asimilat din punct de vedere funcțional cu o manivelă la care raza manivelei este foarte mică. Excentricul (fig. 9.31, *a*) se compune în principal din: tija 7, discul sau excentricul propriu-zis *2* fixat pe arborele *8* cu ajutorul unei pene longitu-

Scanned with OKEN Scanner

dinale 3, rama colier *1* demontabilă, strînsă cu şuruburile *4* şi de care se fixează prin şuruburi tija 7. Excentricul propriu-zis *2* se roteşte o dată cu arborele *8* în jurul punctului 0 (care este centrul arborelui) astfel că centrul lui, aflat la distanţa *e* de centrul arborelui, descrie în jurul axei arborelui un cerc cu raza *e*.

La capătul mic al tijei 7 se va obţine o mişcare rectilinie-alternativă a cărei cursă va fi egală cu *2 e*.

În general, excentricul este folosit la acţionarea mecanismelor de distribuţie a maşinilor cu abur cu distribuţie cu sertare sau la maşini de lucru (prese, pompe) la care trebuie realizate mişcări rectilinii cu curse mici. Există mecanisme şi cu două excentrice folosite însă mai rar în practică.

Excentricul se execută din fontă sau oţel forjat cu dimensiunile stabilite pe baza experienţei, deoarece este supus la eforturi foarte slabe.

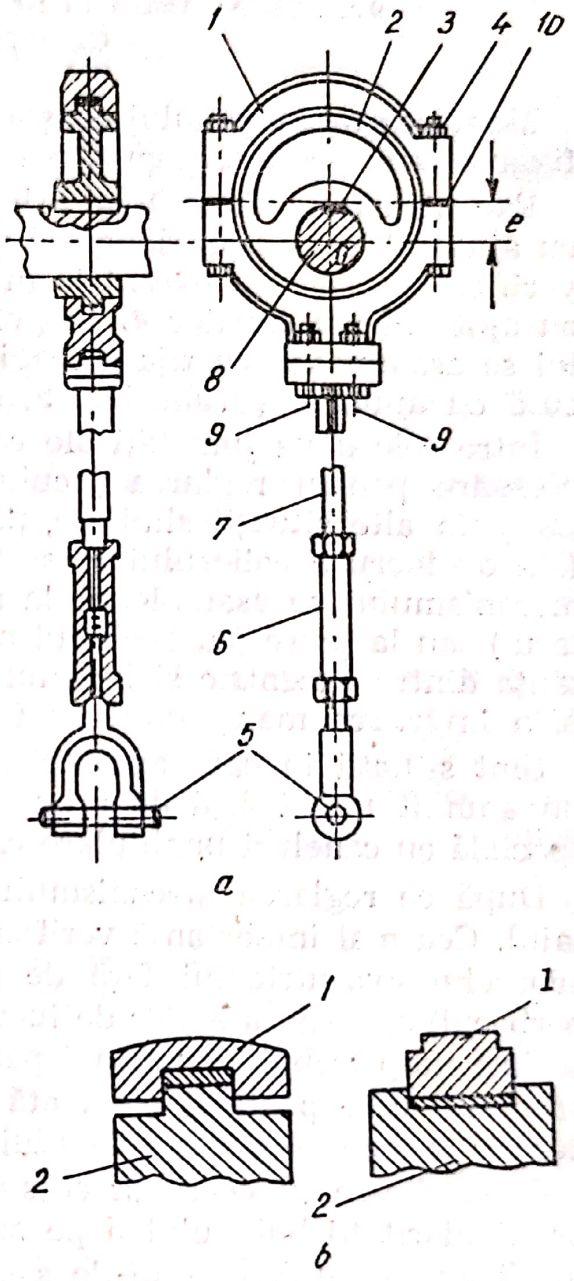


Fig. 9.31. Mecanism cu excentric:
a — ansamblu; *b* — fixarea excentricului în rama colier.

Rama-colier se compune din două semiinele asamblate cu două sau patru şuruburi care trebuie să reziste la efortul transmis prin bara excentricului. Discul excentricului *2*, se roteşte în rama-colier *1*, asamblarea lor avînd una din formele din figura 9.31, *b*. Suprafaţa de frecare a ramei-colier este căptuşită cu compoziţie de lagăre.

Tija excentricului lucrează ca o bielă şi are forma cilindrică. Se execută din oţel şi se fixează de rama-colier prin două şuruburi. Capătul tijei execută o mişcare de translaţie concomitent cu una de oscilaţie.

Scanned with OKEN Scanner

9.3.2. MONTAREA ŞI REGLAREA MECANISMULUI CU EXCENTRIC

Montarea mecanismului constă în: fixarea excentricului pe arbore, fixarea ramei-colier, asamblarea tijei.

Excentricul se fixează pe arbore prin presare şi apoi se asigură cu ajutorul unei pene longitudinale *3* (fig. 9.31, *a*). După aceea se verifică arborele cu excentric în lagăre şi se montează rama-colier cu ajutorul şuruburilor *4*. În prealabil, partea inferioară a colierului se asamblează cu tija mecanismului. Această asamblare se execută cu ajutorul şuruburilor *9*, cîte două pe fiecare parte.

Între cele două jumătăţi ale colierului se introduc garniturile *10*, necesare pentru reglarea jocului dintre excentric şi rama-colier. Ca şi în alte situaţii similare, pe măsură ce apar uzuri pe suprafaţa de lucru a colierului se scot treptat din aceste garnituri. Tija mecanismului se asamblează la mecanismul de distribuţie (cu sertarul) sau la prese (cu berbecul presei) prin furca şi bulonul *5*. Distanţa dintre excentric şi bulonul *5*, poate fi reglată după necesităţi prin învîrtirea manşonului cu filet stînga-dreapta *6*.

Sînt situaţii în care excentricul trebuie reglat într-o poziţie sub un anumit unghi faţă de arbore. În acest caz se foloseşte o pană specială cu caneluri unghiulare care se fixează între colier şi arbore.

După ce reglarea mecanismului este terminată se verifică montajul. Cea mai importantă verificare este aceea a perpendicularităţii arborelui excentricului faţă de ghidajele culisorului (sertarul sau berbecul) şi a suprafeţelor de lucru ale excentricului şi colierului. În acelaşi timp trebuie verificată perpendicularitatea între bielă şi axa arborelui care poate fi efectuată cu dispozitive asemănătoare celui descris la montarea mecanismului bielă-manivelă.

O verificare necesară la aceste mecanisme este verificarea perpendicularităţii bulonului *5* pe suprafeţele de contact ale urechilor furcii de legătură. Înainte de asamblarea cu culisorul trebuie verificată lăţimea urechii şi grosimea culisorului pentru a se obţine un joc lateral necesar la asamblarea articulată. Poziţia relativă a jocurilor în articulaţie, precum şi acţionarea diferită a forţelor formează în elementele asamblate uzuri neuniforme care pot fi evitate printr-o execuţie îngrijită, un material corespunzător şi o ungere abundentă.

Cu cît calitatea lubrifiantului şi a prelucrării este mai ridicată, cu atît mai favorabile sînt condiţiile pentru formarea peliculelor absorbite care evită uzarea intensă a pieselor.

Scanned with OKEN Scanner

9.4. MECANISMUL CU CULISĂ

9.4.1. GENERALITĂȚI

Culisa este un organ de mașină de forma unei rigle decupate în interior (fig. 9.32) folosit pentru a transforma o mișcare de rotație continuă într-o mișcare rectilinie alternativă, sau invers.

Pe părțile interioare ale decupajului lunecă o piesă, de obicei din bronz, numită culisor sau piatră de culisă.

Pentru a realiza transformările de mișcări amintite mai sus, culisa se combină cu o manivelă devenind astfel un mecanism cu culisă (fig. 9.33) care de fapt reprezintă o variantă a mecanismului bielă-manivelă.

Mecanismul cu culisă este mai des întîlnit la mașinile-unelte (șepinguri) și la locomotive (mecanisme de distribuție).

După modul de funcționare și forma culisei, mecanismele cu culisă mai importante pot fi: cu culisă oscilantă și cu culisă cu mișcare de translație.

— Mecanismele cu culisă oscilantă (fig. 9.33, *a*) sînt folosite la șepinguri. Culisa poate oscila în jurul punctului 0. Prin acționarea manivelei *M*, în sensul săgeții din figură, culisa se deplasează spre dreapta pînă cînd culisorul ajunge în punctul *E*. Continuînd mișcarea rotativă a manivelei, culisa este împinsă înapoi, spre stînga

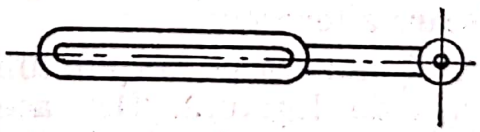


Fig. 9.32. Culisă.

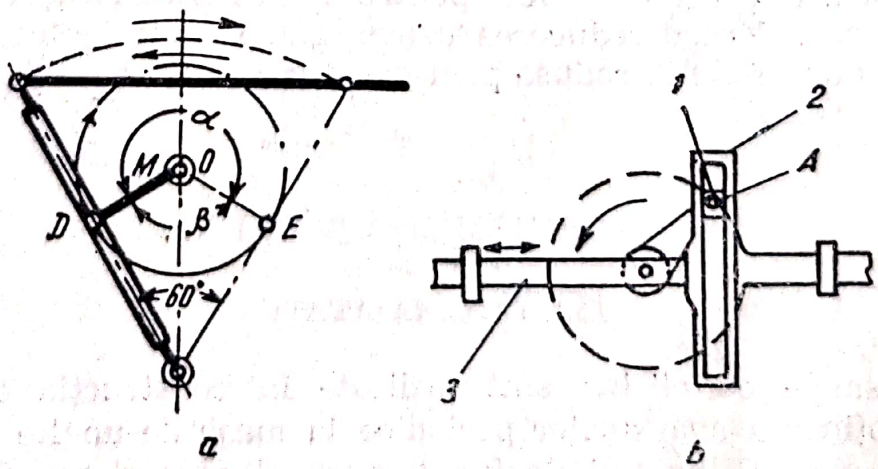


Fig. 9.33. Mecanisme cu culisă.

Scanned with OKEN Scanner

în punctul *D*, din care începe să se repete mișcarea culisei spre dreapta.

În felul acesta mișcarea circulară continuă a manivelei se transformă în mișcare oscilatorie alternativă a culisei. Se observă că, întrucît unghiul β este mai mic decît unghiul α, înapoierea culisei (cursa pasivă) se face cu o viteză mai mare decît viteza la ducere (cursa activă).

Dacă la capătul liber al culisei se montează o tijă ghidată articulată la rîndul ei cu o a doua tijă, aceasta va căpăta o mișcare rectilinie alternativă.

— Mecanismele cu culisă cu mișcare de translație (fig. 9.33, *b*) au capătul manivelei articulat în punctul *A* cu culisorul *1*. Acesta poate aluneca în lungul culisei *2*, solidară cu tija *3*. Acest mecanism prezintă avantajul că se poate regla continuu cursa de la zero pînă la valoarea maximă. Capul culisei poate să fie drept sau sub forma unui arc; el se execută din oțel sau chiar din fontă pentru alte scopuri.

9.4.2. MONTAREA MECANISMULUI CU CULISĂ

Montarea mecanismului cu culisă este în funcție de tipul constructiv. Ordinea de montare este următoarea: montarea piesei care are mișcare rectilinie în ghidaj; montarea culisorului în culisă; realizarea legăturii culisei cu ajutorul tijei între arborele motor și piesa care are mișcare alternativă.

Piatra culisei alunecă pe corpul culisei și în același timp permite oscilarea barei de legătură. Din această cauză trebuie asigurată deplasarea liberă a pietrei culisei, precum și articularea ei, în jurul axei proprii. Piatra are borduri pentru a nu părăsi locașul prin care se deplasează. Pentru reducerea uzurii, gaura pietrei este prevăzută cu o bucșă de bronz introdusă prin presare.

9.5. MECANISMUL CU CLICHET

9.5.1. GENERALITĂȚI

Mecanismele cu clichet sînt utilizate în construcția de mașini pentru obținerea avansurilor periodice la mașinile-unelte (raboteze, șepinguri etc.). Principiul de funcționare al acestui mecanism este similar cu cel al mecanismelor bielă-manivelă.

Scanned with OKEN Scanner

Mecanismele cu clichet (fig. 9.34, *a*) sînt alcătuite din: roata dințată *1*, montată cu pană pe arborele *4*, clichetul *3*, pîrghia *2*, tija *5* cu manșonul *9*, discul *6* montat pe arborele *8* și articulat prin boltul *7* montat excentric față de arborele *8*. Clichetul *3* este montat în corpul pîrghiei *2* împreună cu un arc elicoidal reglat astfel ca să asigure o apăsare suficientă asupra clichetului pentru a-l menține în permanență în golul dintre dinții roții *1*.

Mecanismul cu clichet funcționează astfel: discul *6* primește o mișcare de rotație de la arborele *8* și o transmite pîrghiei *2* prin intermediul tijei *5* sub formă de mișcare pendulară în jurul arborelui *4*. În momentul cînd partea de jos a pîrghiei *2* este deplasată spre stînga, ea fiind solidară cu arborele *4*, împinge clichetul în sus, comprimînd resortul. Roata *1* continuă să se rotească cu clichetul peste vîrful dintelui, pînă cînd clichetul scapă în următorul gol dintre dinți. În acest fel roata *1* a făcut o rotație cu un dinte care la mașinile-unelte se traduce sub forma avansurilor automate.

9.5.2. MONTAREA MECANISMULUI CU CLICHET

Asamblarea acestui mecanism constă în montarea roților *1* și *6* pe arborii respectivi prin pene de strîngere și a discului *2* pe arborele *8* prin presare. Tija *5* este fixată cu buloane la cele două capete astfel ca să asigure o articulație liberă. După montarea ei se execută reglarea tijei cu manșonul, astfel ca deplasarea bulonului 7

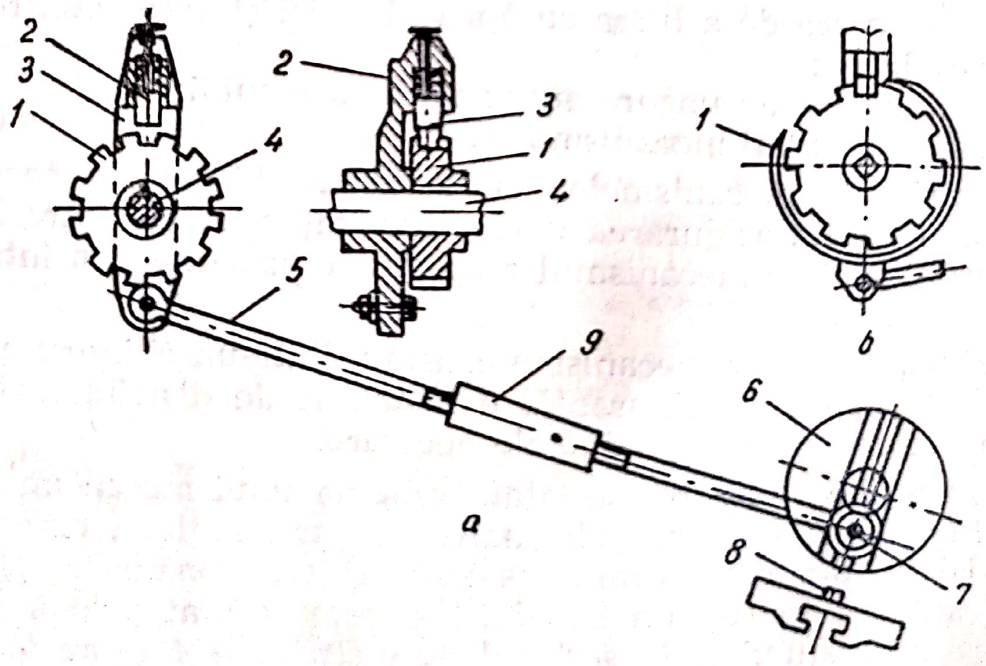


Fig. 9.34. Mecanisme cu clichet.

Scanned with OKEN Scanner

de pe discul *6* să fie sincronizată cu pasul dinților roții *1*. Clichetul se execută conic la partea care intră între dinții roții, pentru a putea fi scoasă din acest spațiu prin forța laterală care apare la rotirea roții *1*. Arcul trebuie să fie montat liber în caseta sa și astfel reglat ca să asigure asupra clichetului o apăsare suficientă pentru a-l menține între dinții roții. Pentru o mai ușoară deplasare a clichetului de la un loc la altul uneori partea de atac a clichetului se pilește mai înclinat (fig. 9.34, *b*).

9.6. MECANISME ACȚIONATE HIDRAULIC

9.6.1. GENERALITĂȚI

Mecanismele acționate hidraulic sînt folosite pentru a comanda organele de lucru ale mașinilor. Ele își găsesc utilizarea pe scară largă la mașinile moderne cum sînt: strungurile, frezele, rabotezele, mașinile de broșat, de rectificat, de alezat pentru comanda mișcării alternative de translație.

Mecanismele cu acționare hidraulică prezintă o serie de avantaje în comparație cu celelalte mecanisme de acționare și anume:

— posibilitatea reglării continue a avansului în limite largi;
— protecția automată a mașinilor împotriva supraîncărcării;
— inversarea ușoară și lină a avansului;
— posibilitatea de a lucra cu opritori rigizi și automatizarea operațiilor de lucru;
— posibilitatea de ungere automată a sistemului;
— costul scăzut al mecanismului.

Dezavantajele mecanismelor cu acționare hidraulică constau în faptul că necesită asigurarea unei etanșeități perfecte între elementele care alcătuiesc mecanismul respectiv, o execuție și o întreținere mai pretențioasă.

În principiu, aceste mecanisme constau dintr-un cilindru de lucru, pompă cu supapă de siguranță, o instalație de distribuție (sertare, supape), un rezervor și conductele necesare.

În figura 9.35 este reprezentată schema unui mecanism acționat hidraulic pentru mișcarea alternativă de translație a organelor de lucru. Uleiul din rezervorul *1* este absorbit de pompa *2*, prin conducta care are în cap un filtru *12* și este refulat prin supapa de reducere a presiunii *3*, în sertarul de distribuție *4* și de aici în cilindrul de lucru *5*. Sertarul de distribuție *4* poate avea diferite

Scanned with OKEN Scanner

poziţii — spre stînga sau spre dreapta. Cînd sertarul este spre dreapta, admite uleiul prin partea stîngă a sa şi-l distribuie în capul pistonului *6*, obligîndu-l la mişcarea de la stînga spre dreapta. Tija pistonului *8*, care este legată de masa de lucru *7* prin braţul *13* o împinge pe aceasta la dreapta o dată cu ea. Deplasarea mesei *7* se va continua pînă cînd cama *11* atinge pîrghia *9*, după care se produce inversarea deplasării.

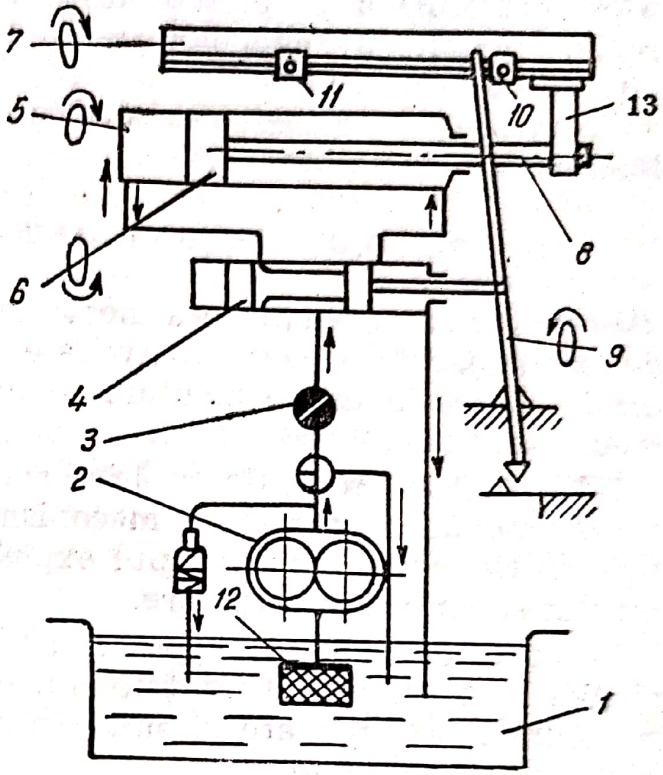


Fig. 9.35. Mecanisme cu acţionare hidraulică.

Uleiul este dirijat de sertarul *4* prin spatele pistonului *6* care prin tija *8*, produce deplasarea mesei *7* în sens invers pînă cînd cama *10* loveşte pîrghia *9*, care acţionează sertarul *4*. Se observă astfel că deplasarea sertarului *4* se face cu ajutorul pîrghiei *9* prin care se schimbă sensul automat cu ajutorul camelor *10* şi *11*. Variindu-se distanţa dintre camele *10* şi *11* se pot obţine lungimi diferite ale cursei mesei de lucru a maşinilor.

Viteza de deplasare a pistonului şi a mesei legate de aceasta depinde de volumul şi presiunea uleiului debitat în cilindru şi se poate regla fie prin supapa de reducere a presiunii fie prin reglarea debitului pompei.

În exploatare, datorită dezavantajului arătat mai sus, mecanismele cu acţionare hidraulică produc unele greutăţi, ca scurgerea lichidului dacă nu este ales un sistem de etanşare corespunzător, scăderea debitului pompei etc.

În urma acestor defecte, presiunea din ansamblul mecanismului scade şi produce perturbări în funcţionarea mecanismului cu repercusiuni asupra funcţionării maşinilor care sînt acţionate de aceste mecanisme cu acţionare hidraulică.

Un exemplu de deranjament în funcţionarea maşinilor îl constituie smuciturile la capăt de cursă a meselor de lucru, care pot lua naştere ca urmare a dezaxării tijei pistonului, strîngerii exagerate

Scanned with OKEN Scanner

a presgarniturilor pe piesele aflate în mişcare şi deci reţinerea lor, reglării greşite a supapelor de siguranţă, înţepenirii sertarului de distribuţie în poziţiile extreme etc.

Prevenirea şi remedierea acestor defecte se vor face printr-o asamblare şi întreţinere corectă.

9.6.2. MONTAREA MECANISMELOR HIDRAULICE

Succesiunea de montare a mecanismelor hidraulice este în funcţie de particularităţile constructive ale lor. În cele ce urmează se va urmări succesiunea de montare în ordinea descrisă la funcţionarea mecanismului.

Filtrul *12* are rolul de curăţire a uleiului şi condiţionează durata de funcţionare a întregului mecanism. De aceea la montare el trebuie să fie curat, iar în timpul exploatării să fie în permanenţă demontat şi curăţat prin spălare.

Pompele de refulare *2* pot fi cu roţi dinţate, cu palete sau cu piston. Pompele cu roţi dinţate sînt cele mai răspîndite fiind simple şi sigure în funcţionare şi sînt alcătuite dintr-o carcasă în care se află două roţi dinţate.

Roţile se fixează pe axe prin pene de strîngere. Între corpul pompei, capac şi flanşa de fixare pe ţevi se montează garnituri de etanşare.

La montaj trebuie respectate mărimile limită ale jocului radial dintre roţile dinţate care determină debitul pompei şi de aceea constituie principala condiţie a unei asamblări corecte şi de bună calitate a pompelor. Uneori se sortează roţile pe grupe de toleranţe pentru a se obţine o asamblare mai corectă. Asamblarea pompei se încheie prin fixarea şuruburilor care trebuie strînse uniform într-o anumită succesiune. Se verifică apoi cu mîna rotirea axului conducător care trebuie să se învîrtească uşor, lin, fără gripări. După aceasta se probează pe un banc de probe la presiunea şi debitul de refulat.

Pompele cu palete şi cele cu piston se asamblează şi probează în mod similar în funcţie de caracteristicile constructive.

Supapa de reducere a presiunii *3* este folosită pentru protecţia sistemului hidraulic împotriva eventualelor suprasolicitări, lăsînd să se reverse excesul de ulei. Ea se montează fie în corpul pompei de refulare, fie pe conducta de refulare. Supapa este prevăzută cu un arc, care o presează cu o forţă precisă pentru o anumită presiune; el trebuie verificat la montare pentru a asigura această forţă. La montarea supapei se mai urmăreşte etanşeitatea supapei pe

Scanned with OKEN Scanner

scaunul ei, pentru a nu se produce scurgeri de ulei. Pentru aceasta trebuie ca fețele de contact să fie bine prelucrate.

Sertarul de distribuție 4 se execută de obicei de formă cilindrică. La montarea lui trebuie asigurată etanșeitatea în corpul său, iar jocurile nu trebuie să depășească 0,01—0,05 mm. Sertarul trebuie să se deplaseze de-a lungul axei ușor, fără înțepeniri, ceea ce se realizează prin execuția lui precisă și prin rodarea lui pe corp. Orificiile de distribuție din corp se șlefuiesc cu un dorn cu pastă abrazivă și nu trebuie să prezinte ovalități și conicități după șlefuire mai mari de 0,01 mm. Pentru verificarea etanșării se probează la scurgere cu ulei.

Cilindrul de lucru 5 constituie unul din principalele elemente ale sistemului hidraulic, avînd o formă cilindrică în care se deplasează un piston. Etanșarea pistonului se realizează prin segmenți sau cu garnituri de etanșare, iar jocul dintre piston și cilindru nu trebuie să depășească 0,08—0,10 mm. Pentru asigurarea etanșeității un rol important îl are prelucrarea precisă a suprafeței interioare a cilindrului la care nu se admit conicități și ovalități mai mari de 0,03 mm sau 0,10 mm pentru garnituri de piele, materiale plastice sau pînză de bumbac cauciucată.

Abaterile de la rectilinitatea axei cilindrului nu trebuie să fie mai mari de 0,02 mm pe lungimea de 500 mm pentru a nu se înțepeni tija pistonului. Etanșeitatea pistonului în cilindru se verifică la lumină.

La asamblarea pistonului în cilindru este necesar să se asigure o deplasare corectă a tijei pistonului prin ghidajul din capul cilindrului. De asemenea, presgarniturile nu vor fi strînse prea puternic pentru a nu înțepeni tija pistonului, însă nici lăsate prea largi pentru a nu deveni ghidajele tijei pistonului.

După asamblare, cilindrii și pistoanele sînt supuse probei de scurgere, introducîndu-se în cilindri ulei sub presiune, admițîndu-se scurgeri în cadrul unor anumite toleranțe.

9.7. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII LA MONTAREA MECANISMELOR DE TRANSFORMARE A MIȘCĂRII

Atelierul de montaj trebuie să fie prevăzut cu instalații de încălzire, ventilație, iluminat.

În cazul montajului pieselor grele și voluminoase, care necesită mai mulți muncitori, aceștia vor lucra în echipă sub comanda unui șef de echipă.

Scanned with OKEN Scanner

La lucrările de ajustaj manual nu se va începe operația pînă ce piesa nu va fi bine fixată în dispozitivul de strîngere.

Pentru montajul pieselor a căror greutate este mare se vor folosi mijloace de ridicare și transport mecanizate.

Sculele și uneltele electrice și pneumatice vor fi în perfectă stare de funcționare.

Bancurile de lucru trebuie să fie stabile, să aibă dimensiunile corespunzătoare operațiilor care se execută și înălțimea potrivită cu poziția comodă de lucru a muncitorului.

Montarea arborilor, roților, nu se face prin lovituri de ciocan.

Piesele, înainte de asamblare, trebuie să fie curate și unse cu ulei.

Arborii care au canale de pană sau părți proeminente neacoperite trebuie protejate cu carcase de protecție.

Manivelele, volantii, bielele, tijele pistoanelor, trebuie protejate cu carcase sau apărători.

Dacă la unele motoare accesul la unele piese amplasate în partea superioară a acestora nu se poate face de la pardoseala încăperii, trebuie amenajate scări și platforme stabile.

Spațiul de acces din jurul mașinilor trebuie să fie de minim 1 m (ținîndu-se seama de apărători, grilaje și celelalte dispozitive de protecție).

Înainte de punerea în funcție a unei mașini sau a unui mecanism montat se va controla cu atenție dacă toate sculele care au servit la montare au fost înlăturate.

Este interzis a se scoate sau introduce piesa pentru montare în timpul funcționării.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 10

MONTAREA, EXPLOATAREA ŞI ÎNTREŢINEREA UTILAJELOR

10.1. TRANSPORTUL UTILAJELOR

Utilajele se transportă numai ambalate, cînd este vorba de o distanţă mare, cu mijloace auto sau cu vagoane.

Pentru a se preveni răsturnarea în timpul transportului este obligatorie fixarea de mijlocul de transport pentru a face corp comun cu acesta.

Ambalarea şi fixarea se execută de personal instruit în acest sens, conform indicaţiilor date în cartea maşinii.

Încărcarea şi descărcarea din mijlocul de transport pot fi executate manual, cu ajutorul unui plan înclinat la 15°, sau cu mijloace mecanice. În cazul folosirii mijloacelor mecanice se vor respecta indicaţiile de ancorare trasate pe lada de ambalaj.

La încărcarea sau descărcarea maşinii nu este permis ca lada să fie trîntită sau aplecată, sprijinită pe muchii sau răsturnată.

Pentru trarsportul pe distanţe mici se pot utiliza rolele, al căror diametru nu va depăşi 60—70 mm şi în nici un caz nu se va lăsa maşina pe o singură rolă.

Nu se recomandă transportul pe tablă, prin alunecare, decît pe terenuri netede şi pe distanţe foarte mici.

10.2. FIXAREA MAŞINILOR PE FUNDAŢII

10.2.1. GENERALITĂŢI

În vederea unei cît mai bune funcţionări, maşinile-unelte trebuie montate pe fundaţii. Fundaţia constituie elementul de legătură dintre maşină şi terenul de aşezare.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL 10

MONTAREA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA UTILAJELOR

10.1. TRANSPORTUL UTILAJELOR

Utilajele se transportă numai ambalate, cînd este vorba de o distanță mare, cu mijloace auto sau cu vagoane.

Pentru a se preveni răsturnarea în timpul transportului este obligatorie fixarea de mijlocul de transport pentru a face corp comun cu acesta.

Ambalarea și fixarea se execută de personal instruit în acest sens, conform indicațiilor date în cartea mașinii.

Încărcarea și descărcarea din mijlocul de transport pot fi executate manual, cu ajutorul unui plan înclinat la 15°, sau cu mijloace mecanice. În cazul folosirii mijloacelor mecanice se vor respecta indicațiile de ancorare trasate pe lada de ambalaj.

La încărcarea sau descărcarea mașinii nu este permis ca lada să fie trîntită sau aplecată, sprijinită pe muchii sau răsturnată.

Pentru trarsportul pe distanțe mici se pot utiliza rolele, al căror diametru nu va depăși 60—70 mm și în nici un caz nu se va lăsa mașina pe o singură rolă.

Nu se recomandă transportul pe tablă, prin alunecare, decît pe terenuri netede și pe distanțe foarte mici.

10.2. FIXAREA MAȘINILOR PE FUNDAȚII

10.2.1. GENERALITĂȚI

În vederea unei cît mai bune funcționări, mașinile-unelte trebuie montate pe fundații. Fundația constituie elementul de legătură dintre mașină și terenul de așezare.

Scanned with OKEN Scanner

Condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească o fundaţie sînt: de a prelua greutatea maşinii-unelte şi sarcinile suplimentare care apar în timpul exploatării, şi de a izola vibraţiile produse de maşina montată pe ea de restul mediului înconjurător sau de a proteja maşina de vibraţiile produse în mediul înconjurător de altă sursă.

10.2.2. ELEMENTELE ELASTICE ALE FUNDAŢIEI

Terenul de fundaţie (patul) trebuie să fie sănătos şi de o rezistenţă cît mai mare. Rezistenţa maximă admisă în calcul este de 3—4 kgf/cm². Terenul de fundaţie trebuie cercetat pe o adîncime cel puţin egală cu lungimea pe care se întinde fundaţia.

În cazul existenţei apelor subterane se recomandă consolidări prin piloţi, planşee, izolări etc.

Dacă maşina se montează lîngă peretele unei clădiri (fig. 10.1) mai aproape decît distanţa $l=h$ ctg $\alpha/2$, α fiind unghiul taluzului natural, trebuie procedat la subzidirea fundaţiei peretelui.

Fundaţiile de maşini se execută exclusiv plane şi orizontale.

Plăcile de plută naturală au fost mult folosite, avînd calităţi superioare lemnului, dar astăzi nu mai sînt utilizate. Ele pot fi solicitate pînă la 2 kgf/cm² pentru sarcini statice sau 3—4 kgf/cm² pentru sarcina totală (statică şi dinamică).

Arcurile metalice speciale, utilizate în construcţia fundaţiilor, impun luarea în consideraţie a unor factori caracteristici: gradul de subţirime h/D (h fiind înălţimea arcului şi D diametrul mediu al arcului) şi gradul de deformaţie f/h (f fiind deformaţia sub sarcină). Materialele din care sînt executate arcurile sînt materiale speciale de arcuri rezistente la oboseală.

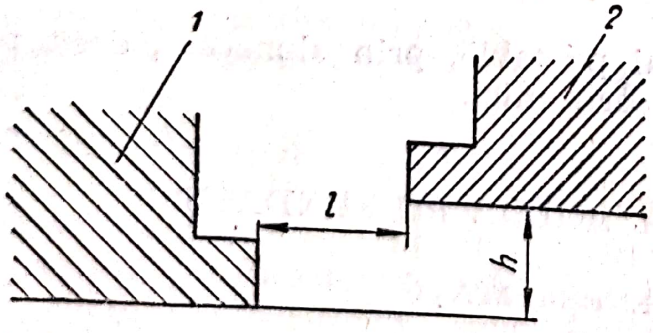


Fig. 10.1. Fundaţie executată lîngă clădire:
1 — fundaţia maşinii; *2* — construcţie.

Cilindrii de cauciuc sînt cel mai des folosiţi. Dimensiunile lor şi calitatea cauciucului dau posibilitatea obţinerii unor grade de arcuire ce permit o bună izolare a vibraţiilor. Cu timpul cauciucul îşi pierde din proprietăţile elastice şi de aceea trebuie schimbat.

Întrucît astăzi construirea halelor etajate a căpătat caracter de generalizare, montarea utilajelor se impune a

Scanned with OKEN Scanner

se efectua şi la etaje. În acest caz maşinile se montează direct pe planşeu, iar pentru a se elimina vibraţiile între planşeu şi batiul maşinii se introduc dispozitive de amortizare a vibraţiilor. Planşeul se dimensionează pentru a suporta sarcinile rezultate din amplasarea maşinilor, iar dispozitivele cunoscute sub denumirea de vibraşocuri se dimensionează pentru fiecare maşină în parte. Maşinile din această categorie sînt maşini care funcţionează fără şocuri şi cu vibraţii minime. Acest procedeu se foloseşte în industria de mecanică fină, orologerie, industria uşoară etc.

10.2.3. CLASIFICAREA FUNDAŢIILOR

După caracteristicile maşinilor ce se montează pe ele, fundaţiile se clasifică astfel:

— fundaţii pentru maşini producătoare de şocuri;

— fundaţii pentru maşini producătoare de sarcini dinamice periodice;

— fundaţii pentru maşini-unelte obişnuite.

Ciocanele de forjă, concasoarele etc. în timpul funcţionării produc şocuri. Condiţiile impuse fundaţiei sînt:

— izolarea să fie cît mai completă;

— funcţionarea maşinii să fie optimă.

Prima condiţie se realizează prin sistemul de izolaţie ales, iar a doua prin felul şi mărimea fundaţiei, care nu trebuie să cedeze în dreptul nicovalei.

În figura 10.2 este reprezentat un tip de fundaţie, a cărui comportare este superioară altor tipuri realizate. Ea se compune dintr-un bloc de fundaţii aşezat într-o cutie de beton armat prin intermediul unui strat elastic (arcuri, cauciuc, plută etc.).

Maşinile-unelte pentru prelucrarea metalelor şi a lemnului, motoarele electrice, pompele şi ventilatoarele necesită fundaţii mai simple, cu excepţia celora cu caracteristici particulare (turaţii foarte ridicate sau dimensiuni mari) ce impun studii speciale.

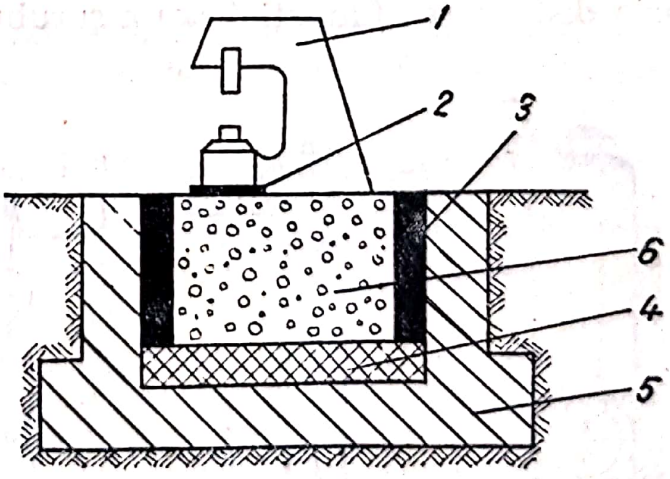


Fig. 10.2. Fundaţie pentru ciocan mecanic:
1 — ciocan; *2* — pistă; *3* — izolaţie moale; *4* — sistem elastic; *5* — cutie din beton armat; *6* — bloc de fundaţie.

Scanned with OKEN Scanner

Fundațiile de mașini așezate pe teren trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— marginea fundației trebuie să depășească cu minimum 15 cm marginea batiului mașinii și cu minimum 20 cm marginea găurilor de buloane;

— baza fundației să fie cu minimum 15—20 cm mai jos decît vîrful buloanelor sau mai precis decît fundul găurilor executate pentru aceste buloane în corpul fundației;

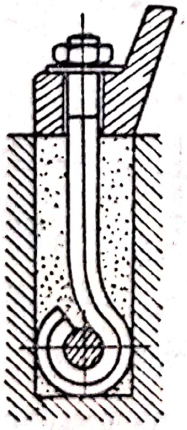
— baza fundației să fie fără trepte și să nu depășească presiunea admisibilă pe terenul pe care se reazemă.

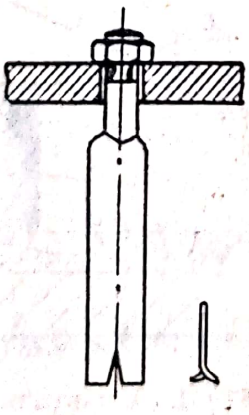
10.2.4. INSTALAREA MAȘINII PE FUNDAȚIE

Mașina se așază pe fundație cu ajutorul nivelei, orizontalitatea obținîndu-se prin introducerea de pene cu lățimea de 40—60 mm, avînd un unghi de 5° sub talpa mașinii. Precizia orizontalității pentru așezarea mașinilor-unelte în direcția transversală și longitudinală este de 0,02 mm pe o lungime de 1 000 mm.

După obținerea preciziei orizontalității, șuruburile de fundație care au un capăt special se acoperă cu ciment. După ce cimentul a făcut priză (s-a întărit), șuruburile se strîng cu piulițele respective, verificîndu-se din nou orizontalitatea cu nivela.

Șuruburile pentru fixarea pe fundație a mașinilor, agregatelor etc. pot fi șuruburi încastrate în fundație sau șuruburi de ancorare. Șuruburile încastrate în fundație (fig. 10.3) nu pot fi demontate decît prin distrugerea fundației sau a șuruburilor.





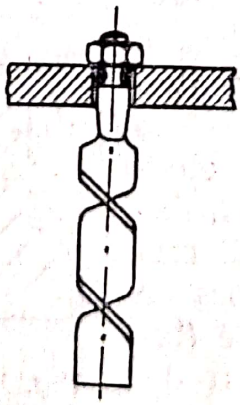


Fig. 10.3. Șuruburi încastrate în fundație.

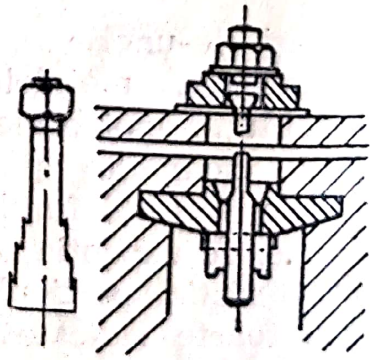


Fig. 10.4. Șuruburi de ancorare.

Scanned with OKEN Scanner

Şuruburile de ancorare (fig. 10.4), care transmit eforturile prin plăcile de fundaţie şi sînt ancorate, pot fi demontate. Aşezarea greşită a maşinii duce la neprecizia sa de lucru. După aceste operaţii sub talpa maşinii se toarnă ciment.

10.2.5. RODAREA MAŞINII

Rodarea este operaţia prin care anumite mecanisme, maşini, utilaje sau vehicule, asamblate parţial sau integral, sînt supuse la diferite regimuri de funcţionare, pentru obţinerea jocurilor funcţionale necesare între suprafeţele de alunecare sau de contact ale pieselor. La motoarele cu ardere internă, turbine, diferite utilaje, rodarea se efectuează înainte de intrarea lor în funcţiune.

Maşinile se rodează cu scopul de a se îmbunătăţi calitatea suprafeţelor în frecare, ca: suprafeţele de alunecare ale lagărelor şi fusurilor, suprafeţele de angrenare ale roţilor dinţate etc.

În perioada de rodaj, eventualele denivelări ale suprafeţelor de alunecare dispar, rugozitatea suprafeţelor organelor în mişcare scade, iar jocurile se uniformizează, contactul dintre cele două suprafeţe făcîndu-se pe o porţiune mai mare. În timpul rodajului se produc şi modificări fizico-chimice ale straturilor aflate în contact; suprafeţele active capătă o duritatae mai mare, deci vor fi mai rezistente la uzură şi, ca urmare, va creşte şi durata de serviciu a pieselor.

În timpul rodajului, uleiul se schimbă mai des, pentru că în el se vor găsi particule metalice roase de pe suprafeţele de frecare. Pentru ca împreună cu uleiul să se îndepărteze şi impurităţile, uleiul se scurge cînd este cald şi se spală cu petrol baia de ulei, conductele şi angrenajul.

Din cînd în cînd se controlează jocurile pieselor îmbinate şi dacă se observă creşterea jocurilor, acestea vor fi reglate de către un specialist.

Se va controla cît mai des temperatura lagărelor şi a rulmenţilor

După ce s-a terminat rodajul în gol, dacă acesta a decurs în condiţii bune, se trece la rodajul în sarcină. Maşina se va încărca în mod progresiv, începîndu-se cu 1/5 pînă la 1/3 din sarcina normală, ajungîndu-se treptat la încărcarea completă a maşinii.

La începutul rodajului, turaţia va trebui să fie de cel mult 30—40% din turaţia maximă. Turaţia se va mări treptat, ajungîndu-se la sfîrşitul perioadei de rodaj la turaţia maximă.

După terminarea rodajului în sarcină se verifică încă o dată poziţia maşinii pe fundaţie şi la nevoie se aşază din nou în poziţia orizontală.

Scanned with OKEN Scanner

Şuruburile de ancorare (fig. 10.4), care transmit eforturile prin plăcile de fundaţie şi sînt ancorate, pot fi demontate. Aşezarea greşită a maşinii duce la neprecizia sa de lucru. După aceste operaţii sub talpa maşinii se toarnă ciment.

10.2.5. RODAREA MAŞINII

Rodarea este operaţia prin care anumite mecanisme, maşini, utilaje sau vehicule, asamblate parţial sau integral, sînt supuse la diferite regimuri de funcţionare, pentru obţinerea jocurilor funcţionale necesare între suprafeţele de alunecare sau de contact ale pieselor. La motoarele cu ardere internă, turbine, diferite utilaje, rodarea se efectuează înainte de intrarea lor în funcţiune.

Maşinile se rodează cu scopul de a se îmbunătăţi calitatea suprafeţelor în frecare, ca: suprafeţele de alunecare ale lagărelor şi fusurilor, suprafeţele de angrenare ale roţilor dinţate etc.

În perioada de rodaj, eventualele denivelări ale suprafeţelor de alunecare dispar, rugozitatea suprafeţelor organelor în mişcare scade, iar jocurile se uniformizează, contactul dintre cele două suprafeţe făcîndu-se pe o porţiune mai mare. În timpul rodajului se produc şi modificări fizico-chimice ale straturilor aflate în contact; suprafeţele active capătă o duritatae mai mare, deci vor fi mai rezistente la uzură şi, ca urmare, va creşte şi durata de serviciu a pieselor.

În timpul rodajului, uleiul se schimbă mai des, pentru că în el se vor găsi particule metalice roase de pe suprafeţele de frecare. Pentru ca împreună cu uleiul să se îndepărteze şi impurităţile, uleiul se scurge cînd este cald şi se spală cu petrol baia de ulei, conductele şi angrenajul.

Din cînd în cînd se controlează jocurile pieselor îmbinate şi dacă se observă creşterea jocurilor, acestea vor fi reglate de către un specialist.

Se va controla cît mai des temperatura lagărelor şi a rulmenţilor

După ce s-a terminat rodajul în gol, dacă acesta a decurs în condiţii bune, se trece la rodajul în sarcină. Maşina se va încărca în mod progresiv, începîndu-se cu 1/5 pînă la 1/3 din sarcina normală, ajungîndu-se treptat la încărcarea completă a maşinii.

La începutul rodajului, turaţia va trebui să fie de cel mult 30—40% din turaţia maximă. Turaţia se va mări treptat, ajungîndu-se la sfîrşitul perioadei de rodaj la turaţia maximă.

După terminarea rodajului în sarcină se verifică încă o dată poziţia maşinii pe fundaţie şi la nevoie se aşază din nou în poziţia orizontală.

Scanned with OKEN Scanner

10.3. EXPLOATAREA RAȚIONALĂ A UTILAJELOR

10.3.1. FACTORII CARE INFLUENȚEAZĂ DURATA DE FUNCȚIONARE A MAȘINII

Atunci cînd mașina lucrează, apar factori care scurtează durata și anume factori de natură mecanică (rupere, oboseală, șocuri de uzură termică și chimică).

Ruperea pieselor unei mașini poate fi provocată de suprasarcini și de accidente provenite din neglijență.

Oboseala apare din cauza solicitărilor variabile asupra unor organe de mașini; chiar și atunci cînd intensitatea eforturilor nu atinge valori diferite, piesele se rup prin oboseală.

Șocurile apar din cauza solicitărilor bruște sau din cauza măririi jocurilor în îmbinări. În urma acestora vor apărea: oboseala materialului, deformări, încălziri exagerate, micșorarea preciziei de lucru și ca urmare are loc scoaterea prematură din serviciu a mașinii.

Uzura este modificarea dimensiunilor piesei din cauza frecărilor, șocurilor și coroziunii.

Uzura pieselor mașinii nu poate fi împiedicată, dar poate fi micșorată printr-o bună îngrijire.

Datorită uzurii se măresc jocurile care, la rîndul lor, provoacă scăderea precizei, mărirea consumului de energie, funcționarea cu zgomot etc.

Coroziunea se poate produce în mod uniform pe toată suprafața piesei, pe porțiuni mici (coroziuni locale) sau coroziune intercristalină. Coroziunea are ca efect imediat micșorarea supafeței piesei, distrugerea ei, deoarece o face incapabilă să suporte sarcina pentru care a fost calculată.

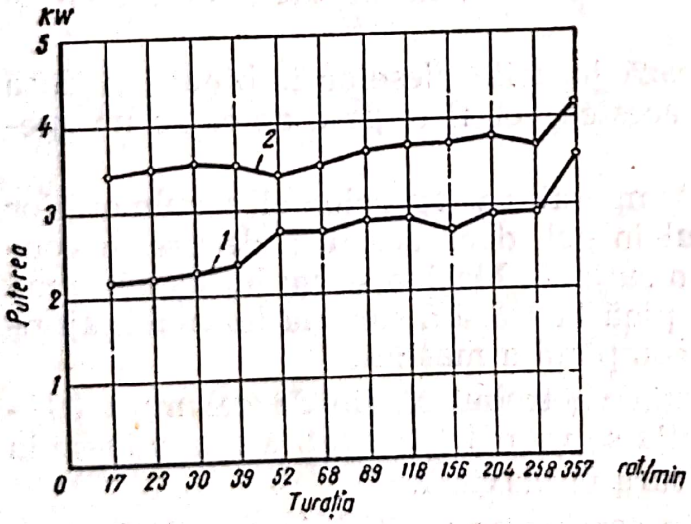


Fig. 10.5. Diagrama consumului de putere în funcție de turație pentru două strunguri normale întreținute în mod diferit.

În figura 10.5 este reprezentată diagrama consumului de putere, în funcție de întreținerea a două strunguri, în mod diferit. Strungul 1, fiind mai bine îngrijit decît strungul 2, a realizat, mergînd în gol, un consum de putere mai mic.

În figura 10.6 este reprezentată diagrama scăderii preciziei mașinilor-unelte în funcție de numărul de reconditionări.

Scanned with OKEN Scanner

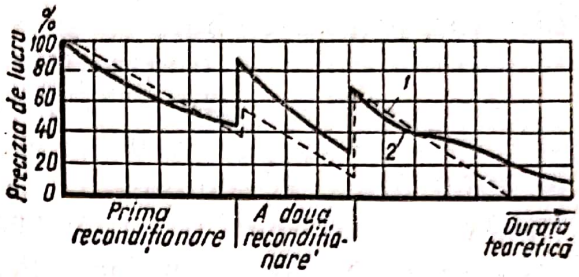


Fig. 10.6. Diagrama scăderii preciziei mașinii-unelte, în funcție de numărul de recondiționări.

10.3.2. MĂSURI PENTRU PRELUNGIREA FUNCȚIONĂRII UTILAJULUI

Măsurile ce trebuie luate pentru a se prelungi cît mai mult funcționarea mașinii între două reparații sînt: curățirea și spălarea, ungerea regulată cu uleiuri potrivite, supravegherea organelor supuse uzurii, răcirea corectă a sculei (în cazul mașinilor-unelte), manipularea corectă, supravegherea echipamentului electric, folosirea regimului de lucru optim etc.

Analizîndu-se măsurile enumerate, se vede că cele mai multe dintre ele trebuie aplicate de muncitorul care deservește mașina. De conștiinciozitatea și atenția lui depinde menținerea în stare bună de funcționare a mașinii.

Curățirea și spălarea înainte de a părăsi locul de muncă se face zilnic. Se îndepărtează așchiile, praful și rugina provenite din materialul de prelucrat care formează împreună cu uleiul o pastă abrazivă ce poate produce o uzură mărită a suprafețelor de alunecare ale mașinii.

Aceste suprafețe sînt protejate cu garnituri de etanșare din pîslă. Ele trebuie controlate periodic și curățate sau înlocuite cînd sînt îmbîcsite. Totodată se vor curăța și ghidajele.

Suprafețele mari de alunecare vor trebui spălate de două ori pe săptămînă cu benzină. Nu este admis să se sufle cu aer comprimat, deoarece particulele metalice vor fi împinse în interiorul mașinii, uzura mărindu-se foarte mult în acest caz. La o mașină curată muncitorul lucrează cu mai multă grijă, micile defecte se pot observa mai ușor decît la una îmbîcsită cu ulei îngroșat; răcirea este mult mai bună dacă se curăță periodic canalele și filtrele din instalația de răcire și, totodată, nu se poate forma stratul izolator de murdărie, manipularea este mai ușoară și posibilitatea de scurtcircuit mai mică.

Mașina se unge numai cu uleiul indicat de fabrica constructoare a mașinii.

Scanned with OKEN Scanner

Uleiul nu are numai rolul de lubrifiant, ci contribuie şi la răcirea pieselor, aşa că trebuie să fie în cantitatea indicată pentru a putea transporta căldura ce ia naştere datorită frecărilor.

Dacă uleiul nu este înlocuit la timp, se oxidează şi se îmbîcşeşte; prin oxidare îşi pierde calităţile de ungere, iar prin îmbîcsire poate înfunda filtrul şi conductele. La fiecare schimbare a uleiului trebuie să se cureţe şi să se spele întreaga instalaţie de ungere.

Supravegherea organelor solicitate mai mult va contribui la păstrarea lor în bună stare de funcţionare şi nu va îngădui să se scape neobservate dereglările sau defecţiunile.

Răcirea corectă a sculelor păstrează tăişul, obţinîndu-se o calitate superioară a suprafeţei prelucrate, o productivitate mai mare şi un consum mai mic de energie.

Pe măsura uzurii tăişului sculei, muncitorul trebuie să mărească apăsarea asupra sculei; această apăsare va produce o încărcare mai mare a lagărelor, glisierelor, şuruburilor de avans, adică o suprîncărcare mai mare a lagărelor, glisierelor, şuruburilor de avans, adică o supraîncărcare a maşinii, care va avea ca efect o uzură mai mare şi un consum exagerat de energie.

Lichidul de răcire trebuie să fie curat şi lipsit de particule metalice care, fiind purtate pe locurile de alunecare, măresc frecarea şi provoacă uzura.

Este bine ca în baia de răcire a lichidului să se introducă un magnet care să reţină particulele metalice.

Evitarea suprasarcinilor. Maşina trebuie exploatată la maximum, fără însă a fi încărcată peste limitele admise. Aceasta se poate realiza numai atunci cînd se cunosc foarte bine maşina şi posibilităţile ei.

Manipularea greşită poate da loc la cele mai grave defecţiuni, ruperi de piese şi chiar accidente.

Pentru evitarea manipulărilor greşite, de cele mai multe ori maşinile sînt prevăzute cu mecanisme de blocare a comenzilor, care împiedică suprapunerile periculoase de comenzi.

Supravegherea echipamentului electric nu trebuie lăsată numai în sarcina electricianului de serviciu. Muncitorul de la maşină trebuie să fie mereu atent ca întrerupătoarele de iluminat să fie întotdeauna în ordine, ferite de lovituri şi de strivire, motorul să nu se încălzească şi să nu fie suprasolicitat. Toate piesele aparatajului electric trebuie să fie păstrate în stare de perfectă curăţenie.

Orice piesă uzată trebuie să fie imediat înlocuită, pentru că poate produce accidente.

Scanned with OKEN Scanner

10.4. ÎNTREȚINEREA UTILAJELOR

10.4.1. LUCRĂRI DE ÎNTREȚINERE EXECUTATE DE MUNCITORII CARE DESERVESC MAȘINA

Pentru ca o mașină să-și mențină, în timpul exploatării, parametrii funcționali este necesar:

— să se facă o întreținere zilnică;

— să se execute reparațiile planificate după funcționarea numărului de ore normat;

— să se înlocuiască piesele uzate, chiar și între două reparații planificate, dacă acestea agravează starea tehnică a mașinii;

— explotarea mașinii să fie rațională și în concordanță cu prescripțiile tehnice indicate de uzina constructoare.

Întreținerea zilnică a utilajului reprezintă lucrările executate pentru păstrarea lui în stare de funcționare, pentru a se evita ivirea neașteptată a unor defecțiuni și pentru remedierea pe loc a micilor deranjamente.

Îngrijirea corectă a utilajului constă în punerea în ordine, curățarea, ungerea și supravegherea utilajului, lucrări ce se pot sintetiza în următoarele reguli:

— înainte de a se pune mașina în funcțiune, trebuie să se verifice funcționarea sistemului de ungere și întinderea curelelor;

— la începerea lucrului trebuie să se verifice mașina cu grijă, dacă este curată și să se constate dacă există dereglări sau defecțiuni;

— să se execute ungerea tuturor locurilor de ungere prevăzute în schema de ungere a mașinii;

— după pornirea mașinii, aceasta se lasă să meargă un timp în gol, pentru ca lubrifiantul să ungă în întregime toate suprafețele de ungere și numai după aceea se începe lucrul din plin:

— se vor controla ungerea și temperatura lagărelor în timpul funcționării mașinii;

— la terminarea schimbului se va curăța mașina, îndepărtîndu-se cu grijă așchiile, praful etc.;

— cînd se lucrează în mai multe schimburi, muncitorii care predau schimbul nu vor părăsi locul de muncă pînă nu predau mașina celor care îi schimbă sau, în lipsa acestora, maistrului.

Pentru a se evita ivirea unei defecțiuni, se va face zilnic o examinare exterioară a mașinii, fără demontare, și se va verifica încălzirea suprafețelor de frecare, ușurința de deplasare a pieselor mobile, funcționarea frînei și a cuplajului.

Scanned with OKEN Scanner

În cadrul lucrărilor de întreţinere zilnică se execută şi unele reparaţii mărunte şi reglări ca: reglarea ambreiajului, strîngerea diferitelor pene ale ghidajelor şi săniilor, suflarea cu aer comprimat a sistemului de ungere şi răcire, înlocuirea şuruburilor uzate, arcurilor şi diferite alte lucrări asemănătoare.

Aceste lucrări intră în atribuţia zilnică a muncitorului care deserveşte maşina sau a unui personal special, ca ungători-reglori, electricieni etc., care se ocupă zilnic de această îngrijire atentă, descoperă la timp eventualele defecte ale maşinilor şi le remediază.

Muncitorii care cunosc posibilităţile maşinilor trebuie să prelucreze pe ele piese a căror greutate nu depăşeşte greutatea admisă pentru maşina respectivă.

De asemenea nu trebuie să supraîncarce maşina prin alegerea nepotrivită a regimurilor de aşchiere.

Muncitorul care deserveşte maşina, este obligat a urmări modul de funcţionare din punct de vedere sonor sau al trepidaţiilor, iar la apariţia unui zgomot anormal sau a trepidaţiilor va opri imediat maşina şi va anunţa maistrul de atelier pentru a face constatarea.

Operaţiile de întreţinere a maşinii sînt date în instrucţiunile speciale pe care trebuie să le aibă fiecare muncitor.

În aceste instrucţiuni sînt indicate regulile de prevenire, de oprire, de trecere la alte operaţii şi de funcţionare a maşinii, punctele şi perioadele de ungere a maşinii, precum şi calitatea lubrifianţilor.

10.4.2. LUCRĂRI DE ÎNTREŢINERE EXECUTATE DE PERSONALUL DE ÎNTREŢINERE

Personalul de întreţinere şi reparaţie are un rol important, datorită faptului că el este acela care asigură buna funcţionare a utilajelor. Principalele sarcini care revin personalului de întreţinere sînt: executarea lucrărilor de întreţinere curentă conform prescripţiilor specifice fiecărui utilaj; efectuarea reviziilor şi controalelor periodice cu care ocazie, pe lîngă remedierile ce se efectuează, trebuie să stabilească şi să scrie într-un registru lucrările şi piesele necesare pentru viitoarele reparaţii; executarea verificărilor tehnice de precizie, împreună cu organele controlului tehnic de calitate (C.T.C.); executarea reparaţiilor planificate; intervine şi remediază de urgenţă utilajele accidentate; contribuie la reducerea imobilizărilor în reparaţie.

Aceste lucrări efectuate de personalul de întreţinere sînt: curente şi mijlocii.

La *reparaţiile curente* se execută: curăţarea, ştergerea şi ungerea întregii maşini; spălarea pieselor provenite de la mecanismele demontate şi remedierea defectelor de suprafaţă; spălarea, verificarea şi re-

Scanned with OKEN Scanner

pararea dispozitivelor de ungere și de răcire; schimbarea uleiului și a lichidului de răcire; grunduirea și vopsirea parțială.

La *reparațiile mijlocii*, pe lîngă lucrările din cadrul reparațiilor curente, se mai execută următoarele: repararea și înlocuirea rulmenților și a lagărelor uzate; se reglează sau se repară sistemul de comandă hidraulic și electric; se efectuează reglajul complet al mașinii și se înlătură jocurile; se recondiționează toate piesele uzate, pentru a se obține precizia funcționării normale; se verifică și repară piesele motorului electric; se vopsesc suprafețele cu vopsea de protecție, anticorosivă.

La *reparațiile capitale*, intră: demontarea mașinii de pe fundație; demontarea completă a mașinii; reparația batiurilor sau a pieselor de bază; recondiționarea pieselor uzate care permit acest lucru; înlocuirea pieselor; montarea subansamblurilor, ansamblurilor și încercarea lor; asamblarea generală a mașinii; încercarea, vopsirea pe fundație, verificarea preciziei de lucru și redarea în funcțiune.

Față de aceste sarcini, personalul atelierului de întreținere trebuie să cunoască utilajele cu care este dotată întreprinderea și în același timp să execute lucrări corespunzătoare calitativ și într-un timp scurt. Pentru aceasta este necesar să se preocupe continuu de ridicarea nivelului său profesional, însușindu-și toate metodele noi. Numai în acest fel va corespunde sarcinilor ce-i revin și va contribui la realizarea și depășirea planului de producție.

10.4.3. DIVERSE LUCRĂRI

Mașinile se curăță după fiecare schimb de lucru, deoarece așchiile, rugina și praful provenite de la materialul de prelucrat formează împreună cu uleiul o pastă abrazivă, care poate produce o uzură mare suprafețelor de alunecare ale mașinii.

Mașinile trebuie spălate la sfîrșitul fiecărei săptămîni cu parchetin, iar suprafețele de alunecare mari se vor spăla de două ori pe săptămînă cu benzină.

Unele suprafețe de alunecare sînt protejate de garnituri de etanșare din pîslă. Ele trebuie să fie curățate periodic sau înlocuite cînd sînt prea îmbîcsite.

Suprafețele de lucru ale mașinii se curăță cu raclete și perii, apoi se șterg cu materiale de șters ca: lavete, cîrpe, bumbac, bucăți de curele cauciucate uzate, piele de căprioară etc.

Materialele de șters trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
— să absoarbă lichide;
— să nu conțină așchii și pilituri metalice;

— să aibă rezistență cît mai mare, pentru a nu se rupe sau sfîșia în timpul întrebuințării.

Bumbacul moale de șters, pînza de bumbac și cîrpele moi se folosesc pentru ștergerea părților din mașină cu suprafețe fine; cu pielea de căprioară se șterg suprafețele lustruite și cromate, iar pînza de sac este folosită pentru ștergerea suprafețelor mai puțin importante.

Materialul de șters trebuie regenerat pentru efectuarea de economii. În acest scop, trebuie luate cîteva măsuri:

— materialul de șters să nu conțină așchii metalice;

— materialele folosite pentru ștergerea diferitelor mașini (cele unse cu ulei mineral, cu ulei vegetal și praf de cărbune) să se strîngă separat;

— lăzile în care se depozitează aceste materiale să fie metalice și golite la intervale scurte de timp, deoarece materialele se pot autoaprinde.

10.5. UNGEREA MAȘINILOR

10.5.1. IMPORTANȚA UNGERII

Ungerea este una din operațiile cele mai importante ale întreținerii curente a mașinilor-unelte.

Prin ungere se înțelege interpunerea între suprafețele în contact și în mișcare a unui material numit lubrifiant, în scopul de a se micșora frecarea.

Ungerea este un factor deosebit de important, de care depinde funcționarea fără întrerupere și siguranța în exploatare a mașinilor-unelte.

Condiția principală pe care trebuie s-o îndeplinească instalația de ungere este debitarea cantității necesare de lubrifiant la locul ungerii.

După cum se știe, ungerea corectă și la timp a mașinilor-unelte, micșorează uzura pieselor în frecare, împiedică formarea jocurilor diferitelor îmbinări, sporește durata de serviciu, reduce consumul de energie și mărește randamentul mașinilor.

Pentru asigurarea ungerii pe toate suprafețele de contact este necesară supravegherea permanentă a sistemelor de ungere (pompe, ștergătoare, ungătoare, distribuitoare, filtre, dispozitive de semnalizare și oprire).

Uleiurile pentru diferite subansambluri se aleg ținîndu-se seamă de viteze, încărcări și temperaturi admisibile.

Scanned with OKEN Scanner

O bună ungere depinde, în primul rînd, de alegerea calității și stabilirea cantității necesare de lubrifiant.

Lubrifianții sînt materiale lichide, semilichide sau solide, care au proprietăți fizico-chimice și tehnologice ce îndeplinesc condițiile unei bune ungeri.

O ungere necorespunzătoare cauzează: încălzirea nepermisă a suprafețelor de contact, uzura prematură a suprafețelor pieselor respective, pierderea mare de energie prin frecare, funcționarea defectuoasă (trepidații, șocuri etc.) a mașinii, acțiunea agenților corosivi, blocarea suprafețelor în contact etc.

La frecarea uscată, suprafețele în contact sînt lipsite complet de lubrifiant.

La frecarea semilichidă, suprafețele în contact sînt unse cu o peliculă extrem de subțire de lubrifiant, astfel că, uneori, această peliculă se întrerupe, din cauza asperităților suprafețelor în contact.

La frecarea lichidă, suprafețele în contact sînt depărțite de o peliculă de lubrifiant destul de groasă, pentru ca frecarea dintre suprafețe să fie înlocuită cu frecarea internă dintre peliculele lubrifiantului, asigurîndu-se astfel o ungere bună. Forța de frecare cu alunecare este dată de relația:

$$F = \mu P \text{ [kgf]},$$

în care:

μ este coeficientul de frecare;

P — forța normală la suprafața de frecare, în kgf.

Coeficientul de frecare depinde de felul materialelor în contact. Pentru oțel pe oțel, μ are următoarele valori:

$\mu = 0{,}1—0{,}2$ la frecarea uscată;

$\mu = 0{,}005—0{,}10$ la frecarea semilichidă;

$\mu = 0{,}0005—0{,}005$ la frecarea lichidă.

Coeficientul de frecare variază și în funcție de: valoarea forței normale P, viteza de mișcare relativă între suprafețe, natura lubrifiantului, gradul de viscozitate a lubrifiantului, temperatură, grosimea peliculei de ulei etc.

Coeficientul de frecare este dat de relația:

$$\mu = \frac{\nu \cdot v}{h \cdot p},$$

în care:

ν este viscozitatea dinamică a lubrifiantului, în kgf·s/m²;

v este viteza relativă a pieselor în frecare, în m/s;

h — grosimea stratului de lubrifiant dintre suprafețe, în m;

p — presiunea maximă dintre suprafețele în contact, în kgf/m²;

Scanned with OKEN Scanner

10.5.2. LUBRIFIANȚI

Prin lubrifiant se înțelege materialul care se interpune între suprafețele de contact a două corpuri solide în mișcare relativă, formînd o peliculă subțire, pentru a evita frecarea uscată dintre cele două corpuri.

Formarea acestei pelicule se bazează pe proprietățile lubrifiantului de a uda suprafețele solide, adică de a adera la aceste suprafețe, proprietate numită onctuozitate, și pe viscozitatea acestuia, care are importanță, în special, în regimurile de frecare fluidă.

Lubrifianții pot fi: solizi (grafitul, sulful etc.), semifluizi (seul, unsoarea consistentă, vaselina etc.) și fluizi (uleiul, aerul etc.).

În industrie se întrebuințează, în special, uleiurile minerale și unsorile consistente, grăsimile vegetale sau animale, ulei de rapiță de ricin, untură de pește, seu etc.

Uleiurile minerale sînt derivate petroliere.

Unsorile consistente se folosesc pentru ungere atunci cînd uleiurile nu se pot menține pe locurile de uns, din cauza fluidității lor. Aceste unsori sînt folosite pentru lagăre greu accesibile și neetanșe, unde pelicula de ulei se formează greu, pentru cilindri cu presiuni mari, pentru lagăre încălzite cu abur și, în special, pentru ungerea rulmenților.

Vaselinele sînt amestecuri naturale sau artificiale de hidrocarburi solide sau lichide, obținute direct prin distilarea și rafinarea țițeiului.

Vaselinele nu trebuie confundate cu unsorile consistente (care sînt amestecuri de uleiuri minerale și săpunuri) și nu pot fi folosite în locul acestora, deoarece s-ar distruge repede suprafețele de ungere. În nici un caz nu este permisă folosirea vaselinei pentru ungerea rulmenților.

Vaselina tehnică artificială înlocuiește cu succes vaselina naturală și este, în general, mai ieftină. Vaselina trece brusc din stare consistentă în stare fluidă.

Pentru utilajele care stau un timp mai îndelungat în depozit este necesar a se controla în laborator dacă vaselina nu a acumulat acizi organici sau minerali care ar putea ataca suprafețele de protejat.

În unele cazuri speciale se mai pot întrebuința pentru ungere, în afară de uleiuri și unsori, și următoarele materiale:

— grafitul;
— uleiurile de os de copită;
— uleiurile vegetale.

Scanned with OKEN Scanner

Grafitul se foloseşte pentru cazuri de ungere de importanţă redusă, la maşini simple, cărucioare etc.

Uleiurile de os de copită se folosesc la ungerea de aparate şi mecanisme foarte fine (cronometre etc.).

Uleiurile vegetale, de exemplu, uleiul de ricin, de rapiţă etc., nu se mai folosesc pentru ungerea maşinilor, ci numai pentru cazuri speciale ca: ceasuri electrice, contoare electrice etc. (şi aici se pot înlocui mai bine cu un amestec de ulei de os cu ulei de parafină, în proporţie de 50%).

În practică se recurge adesea la substanţe chimice numite *aditivi*, care se adaugă uleiurilor, pentru a le îmbunătăţi comportarea în exploatare.

Cei mai întrebuinţaţi aditivi pentru îmbunătăţirea viscozităţii sînt: superol, isol, opanol, hexanol (maximum 1,2%).

Necesitatea folosirii unor turaţii mari pentru anumiţi arbori, turaţii la care lubrifianţii clasici îşi pierd proprietăţile de ungere, a determinat înlocuirea acestora cu aer sub presiune.

10.5.3. ALEGEREA LUBRIFIANŢILOR

Practica şi teoria au dovedit că alegerea justă a lubrifianţilor trebuie făcută în funcţie de următorii factori:

— viteza de deplasare relativă a suprafeţelor de contact;
— presiunea specifică ce ia naştere pe suprafaţa de alunecare;
— regimul termic al maşinii sau temperatura de lucru a locului de ungere şi a mediului ambiant;
— calitatea suprafeţelor de contact;
— felul frecării, adică frecarea cu alunecare sau cu rostogolire (rulmenţi);
— sistemul de ungere.

Cu cît viteza de deplasare este mai mare, cu atît se folosesc lubrifianţi mai puţin vîscoşi şi în cantitate mai mare, şi invers.

Cu cît presiunea specifică este mai mare, cu atît lubrifiantul trebuie să fie mai vîscos, pentru a se evita eliminarea lui dintre suprafeţele de contact.

Regimul termic al maşinii, temperatura de lucru a locului de ungere şi a mediului ambiant au o mare influenţă asupra ungerii. La temperaturi mari, lubrifiantul îşi pierde viscozitatea şi aderenţa. De aceea, cu cît temperatura de lucru este mai ridicată, cu atît se folosesc lubrifianţi mai vîscoşi. Cînd temperatura locului de ungere depăşeşte 65°C, se întrebuinţează ca lubrifianţi unsori consistente.

Diferitele stări de uzură ale maşinii determină folosirea unor lubrifianţi diferiţi. Maşina nouă, cu un joc minim între suprafeţele

Scanned with OKEN Scanner

de ungere, necesită un lubrifiant cu un grad mic de viscozitate. Pe măsură ce uzura crește, este necesar să se întrebuințeze un lubrifiant mai vîscos, deoarece, jocurile crescînd, uleiul fluid va fi expulzat dintre suprafețele de frecare.

În lagărele cu rostogolire, presiunea specifică fiind mai mare, din cauza contactului pe suprafețe mici, pentru ungere se folosesc lubrifianți mai vîscoși decît pentru aceleași sarcini la lagărele cu alunecare.

Lubrifiantul trebuie să fie potrivit sistemului de ungere al mașinii; el trebuie să fie mai puțin vîscos la sistemele de ungere prin circulație decît la sistemele de ungere în care lubrifiantul rămîne tot timpul în lagăr. În primul caz, el trebuie să străbată o serie de conducte și filtre, prin care trecerea este cu atît mai grea, cu cît viscozitatea este mai mare.

Cantitatea de lubrifianți consumată de o mașină-unealtă depinde de regimul de lucru al mașinii, de sistemul de ungere, de starea de uzură a mașinii și este indicată în fișa de ungere.

De asemenea există tabele cuprinzînd normele de consum de lubrifianți pentru diferite feluri de mașini, în funcție de mărimea lor.

Pentru ungerea mașinilor-unelte se întrebuințează, de obicei, uleiuri și unsori minerale. Acestea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— să poată forma un strat lubrifiant care să micșoreze frecarea;

— să fie aderente la suprafețele de contact, să nu se scurgă în cazul creșterii temperaturii și să nu se întărească la scăderea temperaturii;

— să nu atace suprafețele în contact;

— să îmbunătățească starea suprafețelor în contact;

— să nu se usuce sub influența aerului și la depășirea limitei normale de temperatură;

— să nu fie otrăvitoare și să nu aibă miros neplăcut.

Aceste cerințe nu sînt îndeplinite în mod egal de toate materialele de ungere. De aceea, materialul de uns trebuie ales ținîndu-se seamă de caracteristicile cerute.

10.5.4. ORGANIZAREA UNGERII

Organizarea rațională a ungerii trebuie să aibă în vedere următoarele: stabilirea cantității necesare de lubrifianți pe calități și a materialelor de șters pe baza normelor de consum, asigurarea în bune condiții a lubrifianților, alegerea lubrifiantului, măsuri pentru reducerea pierderilor prin scurgere și evaporări, măsuri pentru manipularea corectă a lubrifianților, înzestrarea cu aparatele necesare

Scanned with OKEN Scanner

pentru regenerarea uleiurilor și a materialelor de șters asigurarea măsurilor de tehnică a securității muncii și prevenirii incendiilor.

În uzine, problema ungerii constituie o sarcină a mecanicului șef. În cadrul acestui serviciu există muncitori special însărcinați cu ungerea mașinilor-unelte și a diferitelor instalații, agregate și utilaje și cu păstrarea lubrifianților.

Manipularea lubrifianților. Din depozit, lubrifianții se eliberează conform cererilor sau graficelor de consum ale atelierelor.

Înlocuirea unei cantități de ulei cu alta nu se poate face fără aprobarea responsabilului cu lubrifianții și combustibilii al întreprinderii.

Distribuirea lubrifianților către secțiile consumatoare trebuie să se facă cu luarea tuturor măsurilor, pentru a se evita impurificarea sau contaminarea lubrifianților.

Inventarul de distribuție constă din căni de măsurat, pîlnii, bidoane, furtunuri etc. și trebuie să fie în cantitate suficientă, pentru a nu se folosi aceleași ustensile la mai multe calități de lubrifianți. Pentru a se evita confuziile la manipulare fiecare ustensilă trebuie să fie marcată citeț, cu indicarea produsului deservit.

Ustensilele de distribuire trebuie ținute în dulapuri închise și în perfectă stare de curățenie. Acest inventar trebuie spălat cu petrol lampant și verificat o dată pe lună.

Butoaiele cu uleiuri și cutiile de unsoare consistentă vor fi păstrate totdeauna acoperite cu capace, pentru a se împiedica pătrunderea prafului. La deschiderea acestora, dopurile sau capacele se așază cu fața în jos, pe un loc curat (nu pe pămînt).

Unsorile consistente se distribuie la cîntar, cu lopățica de oțel sau de lemn.

Fiecare sector de producție ridică din magazia centrală lubrifianții necesari pentru o anumită perioadă planificată (de exemplu, pentru șase zile etc.). Uleiurile și unsorile ridicate din depozitul central sînt transportate la un depozit intermediar, care este înzestrat cu un dulap cu o garnitură completă de vase și unelte.

Dulapul (fig. 10.7) este împărțit în patru compartimente. Compartimentul din stînga, sus, este destinat pentru așezarea rezervoarelor, sub care se găsesc tăvi cu sită, grătare și tăvi cu fund conic pentru strîngerea uleiului care s-a scurs din robinetele rezervoarelor. Compartimentul din stînga, jos, servește la păstrarea bidoanelor cu uleiuri speciale și a găleților pentru unsoare consistentă.

În compartimentul din dreapta, sus, se păstrează inventarul ungătorilor (gresoare de diferite dimensiuni, cutii pentru unsorile consistente, căni, pîlnii, site, pompe de uns etc.), iar compartimentul

Scanned with OKEN Scanner

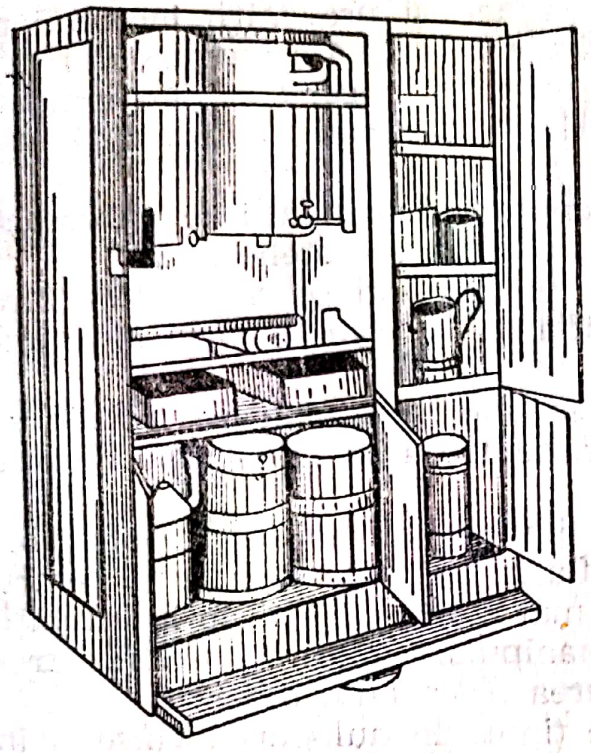


Fig. 10.7. Dulap pentru depozitarea lubrifianților.

din dreapta, jos, poate fi rezervat pentru depozitarea altor bidoane etc.

10.5.5. SISTEME DE UNGERE

Sistemele de ungere se pot clasifica după anumite criterii și anume:

După felul lubrifiantului există:

— ungerea cu uleiuri minerale, care este cea mai răspîndită deoarece uleiurile reprezintă următoarele avantaje față de ceilalți lubrifianți: stabilitate mare, posibilitatea ungerii prin circulație, posibilitatea întrebuințării după regenerare;

— ungerea cu unsori consistente care se aplică acolo unde nu pot fi folosite uleiurile (cum ar fi ungerea rulmenților deschiși și a pieselor lucrînd într-un mediu saturat cu vapori sau praf);

— ungerea cu bricheți (unsori foarte consistente) care se aplică în cazul cînd nici un alt lubrifiant nu este în stare să asigure o bună funcționare a pieselor în frecare (de exemplu, la mașinile de laminat la cald etc.);

— ungerea cu aer, care se aplică în cazul arborilor cu turații foarte mari.

După numărul de treceri ale aceluiași lubrifiant la locul de ungere pot fi:

— sisteme prin scurgere sau în circuit deschis, la care uleiul trece o singură dată prin presiune naturală și se aplică la mecanismele secundare ale mașinilor, articulațiilor solicitate ușor și pieselor care au viteze mici;

— sisteme prin circulație sau în circuit închis, la care uleiul trece de mai multe ori prin suprafețele de frecare, datorită circulației care se face între baia de ulei și suprafețele de ungere.

Acest sistem poate fi realizat prin:

Scanned with OKEN Scanner

— ungerea prin circulație liberă, cu presiune naturală, la care uleiul din baie este ridicat continuu deasupra locului de ungere cu o pompă, inel sau lănțișor și de aici cade din nou în baie etc. (cantitatea de ulei cu care este alimentat locul de ungere poate fi limitată la cea strict necesară ungerii sau să fie în exces);

— ungerea prin circulație forțată, sub presiune, la care uleiul este împins continuu de o pompă direct la locul de ungere; presiunea creată de pompă poate fi joasă sau înaltă (pompă centrală);

— ungerea prin barbotaj, realizată prin stropirea suprafețelor în frecare cu lubrifiantul aflat în carter.

După numărul locurilor de ungere deservite pot fi:

— sisteme pentru ungere individuală, care deservesc un singur loc de ungere;

— sisteme pentru ungere de grup, cînd același dispozitiv debitează lubrifiantul în mai multe puncte de ungere;

— sisteme pentru ungere centrală, care deservesc toate punctele de ungere ale mașinii, cu excepția celor care necesită o ungere periodică rară.

Ungerea cu ulei:

Ungerea manuală (prin orificiu) este cel mai simplu dispozitiv de ungere și constă dintr-un orificiu în care uleiul se toarnă cu cana (fig. 10.8) și apoi se răspîndește pe suprafețele în frecare.

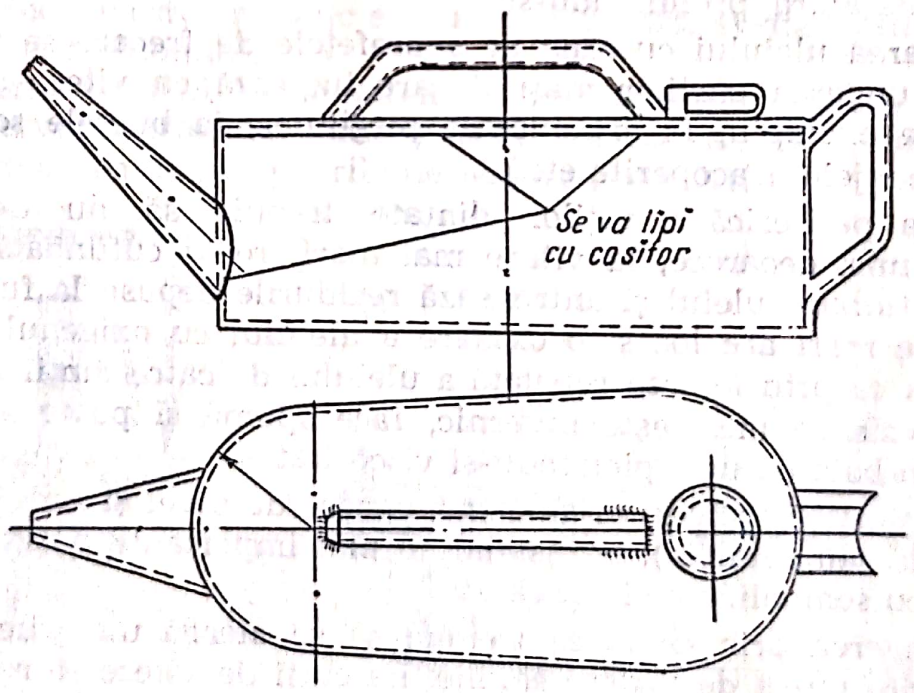


Fig. 10.8. Dispozitiv de ungere manuală.

Scanned with OKEN Scanner

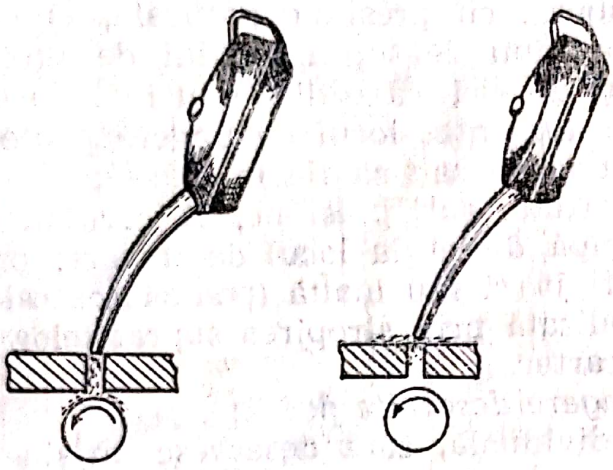


Fig. 10.9. Ungerea cu cana.

Ungerea cu cana de ulei servește la umplerea micilor rezervoare de ulei. Acest fel de ungere simplă cere o supraveghere atentă, deoarece dozajul este nesigur, iar prin nesupraveghere se face risipă de lubrifiant care poate produce și pătarea materialului (fig. 10.9).

Cănile de uns trebuie să aibă orificiul țevii de picurare corespunzător mărimii orificiilor locurilor de ungere, precum și viscozității uleiului folosit. În acest scop, la țeava cănii de uns se pot monta țevi de prelungire cu diametre diferite, care pot fi ușor schimbate (mai ales că se deteriorează repede).

Trebuie verificat ca orificiile să fie acoperite cu căpăcel, pentru a se împiedica pătrunderea prafului și a murdăriei. Înainte de ungere, locurile de ungere trebuie desfundate, pentru a permite pătrunderea uleiului în lagăr, deoarece în afara impurităților, în canalul de ungere se formează bule de aer, făcînd ca o parte din ulei să rămînă afară, prelingîndu-se.

Turnarea uleiului cu cana pe suprafețele de frecare se utilizează pentru ungerea părților mașinii care lucrează cu viteze și sarcini mici (de exemplu, la articulațiile pîrghiilor, la bucșele scripeților, la angrenajele neacoperite etc.).

Viteza periferică a roților dințate trebuie să nu depășească 10—12 m/s, deoarece, la viteze mai mari, roata cufundată în baia de ulei tulbură uleiul și antrenează rezidurile depuse la fund și tot la viteze mari are loc și o oxidare a uleiului cu oxigenul din aer, mai ales că prin lovirea repetată a uleiului de către dinții roții dințate, acesta se încălzește puternic, face spumă și poate ajunge să fiarbă în baia de ulei, pierzîndu-și viscozitatea.

Băile de ulei trebuie să aibă indicatoare de nivel și linie de reper (de sticlă sau celuloid), la instalațiile mai importante putînd fi prevăzute cu semnalizare electrică etc.

La ungerea prin barbotaj trebuie să se aleagă uleiurile cît mai stabile din punct de vedere chimic. La cutii de viteze se recomandă uleiuri fluide, cu viscozitate de 2—9°E la 50°C.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită neetanșeității și evaporării au loc pierderi de ulei, care în medie sînt de 0,4 g/h pentru fiecare kilogram de ulei al conținutului băii.

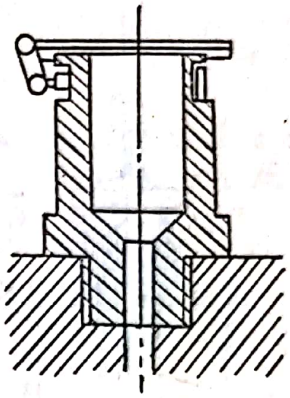


Fig. 10.10. Ungător cu orificiu.

Dispozitivele de ungere prin curgere sînt recomandate pentru locurile mai puțin importante. Cele mai utilizate tipuri sînt: ungătorul cu orificiu, ungătorul cu fitil și ungătorul prin picurare cu ac.

— Ungătorul cu orificiu (fig. 10.10) este cel mai simplu dispozitiv de ungere. Alimentarea se face cu cana de ulei într-un mic rezervor, de unde ajunge la suprafața de frecare dintre fus și cuzinet. Dezavantajul acestui dispozitiv este că uleiul introdus în lagăr se pierde pe la capete, astfel, că va duce la murdărirea mecanismelor vecine și la supraconsum.

— Ungătorul cu fitil (fig. 10.11) se bazează pe capilaritate. Uleiul este absorbit de un fitil de cînepă sau de bumbac, introdus cu un capăt în rezervorul de ulei, iar cu celălalt în orificiul de ungere. Capătul din orificiul de ungere, fiind la un nivel mai jos, va lucra după principiul sifonului, realizînd o ungere continuă. Acest ungător nu necesită o întreținere specială, în afară de curățire, care trebuie făcută în mod periodic.

Prin paharul transparent de sticlă se poate supraveghea nivelul uleiului, iar suportul metalic are un orificiu transversal pentru controlul picurării uleiului.

Ungătorul cu fitil poate alimenta mai multe locuri de ungere, dacă rezervorul este mai mare și prevăzut cu mai multe orificii de conducere a uleiului la locurile de ungere (fig. 10.12).

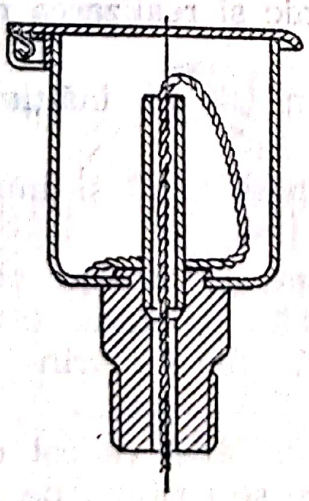


Fig. 10.11. Ungător cu fitil.

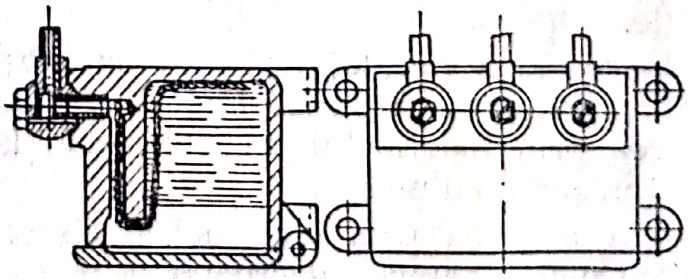


Fig. 10.12. Ungător cu fitil multiplu.

Scanned with OKEN Scanner

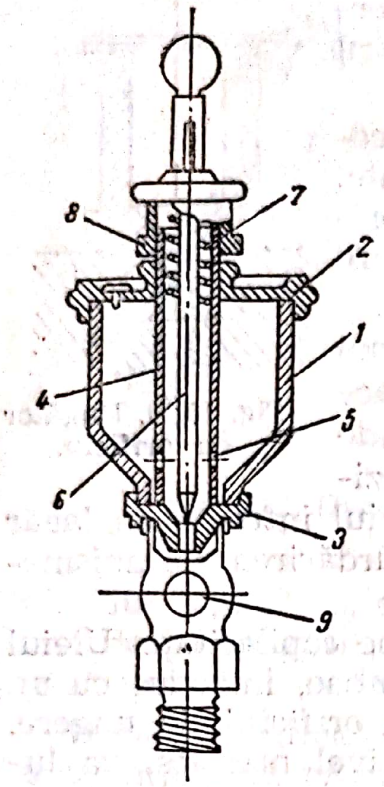


Fig. 10.13. Ungător cu picurare cu ac.

Ungerea cu ungătoare cu fitil se întrebuinţează la maşinile care au presiuni specifice mici între suprafeţele de frecare (de exemplu, ungerea arborilor unor motoare electrice şi a unor maşini-unelte cu dimensiuni reduse).

— Ungătorul cu picurare cu ac (fig. 10.13) permite reglarea cantităţii de ulei şi întreruperea alimentării atunci cînd maşina nu lucrează.

Ungătorul cu picurare cu ac se compune din corpul *1*, închis cu capacele *2* şi *3*. În interior se găseşte un tub gol *4*, prevăzut cu orificiile *5*, prin care uleiul pătrunde din corpul rezervorului în tub şi apoi se scurge pe suprafeţele de frecare. În tub se găseşte un ac cu vîrf conic *6*, susţinut cu arcul *7*; poziţia sa se poate regla pentru varietatea debitului, cu ajutorul piuliţei *8*. Funcţionarea ungătorului se poate urmări prin geamul de control *9*. La oprirea maşinii, alimentarea cu ulei se poate întrerupe prin strîngerea piuliţei *8*; vîrful conic al acului *6* se lasă în jos şi închide orificiul de întrare a uleiului.

Cu acest dispozitiv se poate regla debitul de ulei, se asigură o supraveghere mai uşoară, se poate întrerupe alimentarea cu ulei şi se poate efectua filtrarea uleiului.

Printre dezavantaje se menţionează debitul mic şi realizarea numai a unei ungeri semifluide.

Nivelul uleiului trebuie menţinut la cel puţin 1/3 din înălţimea vasului de sticlă.

Toate dispozitivele descrise cer un control permanent şi multă atenţie.

Ungerea prin circulaţie şi ungerea sub presiune se foloseşte pentru ungerea locurilor mai importante. În această categorie intră: ungerea prin inel mobil, ungerea prin lănţişor, ungerea prin inel fix, şi ungerea cu pompă.

— La ungerea prin inel mobil, uleiul necesar este ridicat din baia de ulei *3* datorită aderenţei la inelul *2* care se sprijină pe fusul *1*, partea inferioară atîrnînd în baia de ulei amenajată în par-

Scanned with OKEN Scanner

tea inferioară a lagărului (fig. 10.14). Pentru ca inelul să poată avea contact cu fusul, la cuzinetul superior este prevăzută o fereastră.

Inelul este antrenat de rotaţia fusului şi transportă uleiul din rezervor pe fus, unde se răspîndeşte de-a lungul lui prin canalele laterale ale cuzinetului şi apoi cade din nou în baia de ulei.

Cînd turaţia creşte, inelul se roteşte mai repede şi cantitatea de ulei antrenată este mai mare. În acest fel, debitul de ulei se reglează automat. Ungerea nu se face decît atunci cînd fusul se roteşte.

Ungerea prin inel nu este indicată pentru turaţii sub 60 rot/min şi nici pentru turaţii foarte mari.

În primul caz, cantitatea de ulei transportată nu este suficientă pentru o ungere satisfăcătoare, iar în al doilea caz uleiul va fi împroşcat.

— Ungerea prin lănţişor (fig. 10.15) este o variantă a celei prin inel mobil şi se foloseşte pentru ungerea locurilor mai puţin importante.

— Ungerea prin inel fix (fig. 10.16) este mai sigură decît aceea prin inel mobil, deoarece atît la turaţii mici şi la turaţii mari inelul va avea aceeaşi rotaţie cu axul, transportînd o cantitate de ulei proporţională cu turaţia fusului. Reţinerea uleiului transportat de inelul *2* se face printr-un opritor *1*, fixat în partea superioară a lagărului care freacă inelul. Uleiul reţinut se împarte la dreapta şi la stînga inelului pe fus.

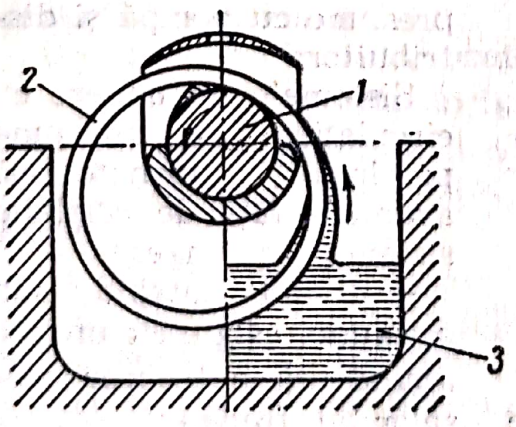


Fig. 10.14. Ungerea prin inel mobil.

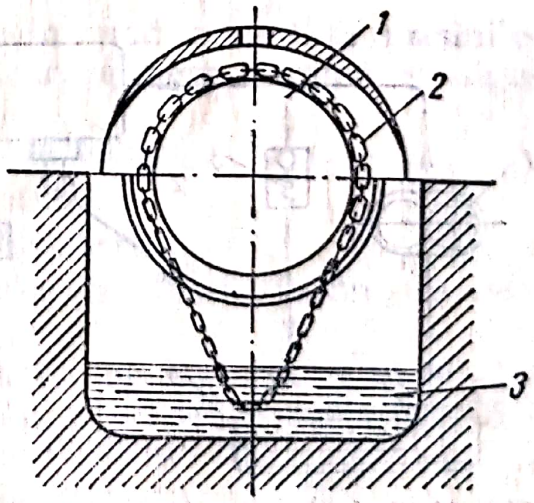


Fig. 10.15. Ungerea prin lănţişor: 1 — ax; 2 — lanţ; 3 — baie de ulei.

Scanned with OKEN Scanner

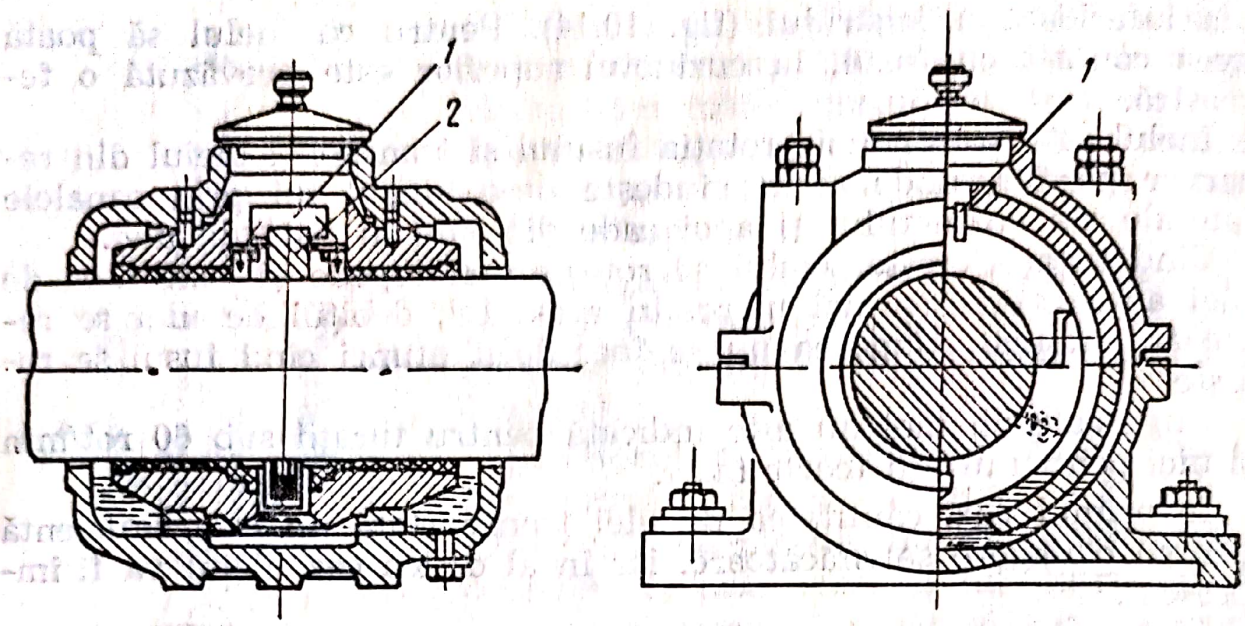


Fig. 10.16. Ungerea prin inel fix.

Atît la sistemul cu inel mobil cît şi la cel cu inel fix, ungerea încetează o dată cu oprirea maşinii, deci se evită risipa de ulei.

— În cazul ungerii centrale cu funcţionare periodică sau continuă, uleiul este dirijat forţat spre suprafeţele în frecare cu ajutorul unui distribuitor cu funcţionarea periodică (fig. 10.17).

Dispozitivele pentru ungere centrală continuă asigură continuitatea formării peliculei de ulei între suprafeţele aflate în frecare şi se aplică, de obicei, organelor importante ale maşinilor-unelte care funcţionează cu viteze şi sarcini mari.

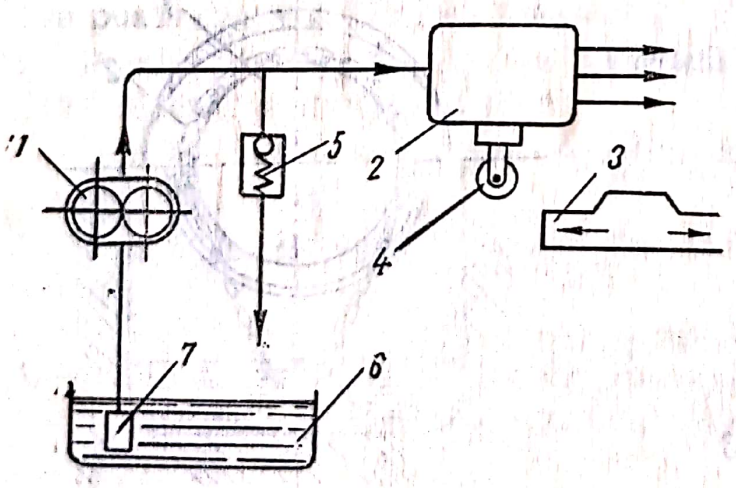


Fig. 10.17. Instalaţie de ungere cu acţionare conţinînd un distribuitor periodic:
1 — pompă; *2* — distribuitor; *3* — limitator; *4* — rolă; *5* — supapă; *6* — rezervor; *7* — filtru.

În figura 10.18 este reprezentată schema unei instalaţii de ungere sub presiune cu pompă şi distribuitor.

Sistemele de ungere cu circulaţie sub presiune prezintă următoarele avantaje faţă de celelalte sisteme de ungere:

— uleiul intrînd sub presiune, asigură o ungere abundentă a tuturor pieselor în frecare;

— are loc o absorbţie puternică a căldurii pro-

venite din frecare, datorită circulației intense a uleiului în sistemul de ungere și deci se asigură răcirea pieselor;

— curentul de ulei antrenează particulele rezultate din uzura suprafețelor în frecare și impuritățile străine din lagăr;

— se realizează epurarea permanentă a uleiului prin filtrele și centrifugele instalate în sistem;

— pierderile de lubrifianți din evaporare sînt mici, datorită faptului că circulația uleiului se face numai prin conducte închise;

— alimentarea locurilor de ungere se face numai atunci cînd mașina funcționează, este continuă și sigură;

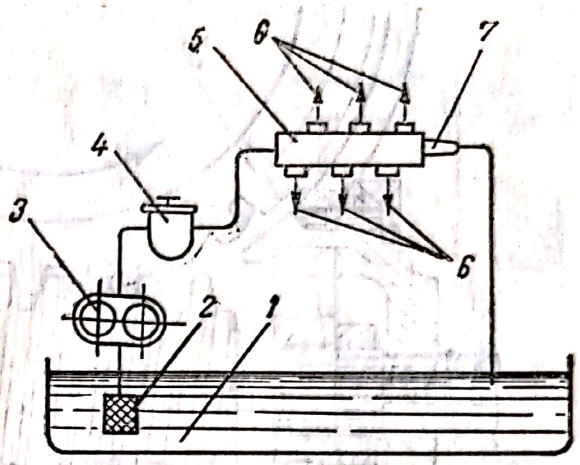


Fig. 10.18. Schema instalației de ungere sub presiune cu pompă și distribuitor:
1 — rezervor; *2* — filtru; *3* — pompă; *4* — supapă de reținere; *5* — distribuitor; *6* — conducte; *7* — racord.

— consumul de ulei este de 2—3 ori mai mic decît la sistemul de ungere prin curgere;

— se pot instala aparate de semnalizare cu care se realizează o conducere automată a sistemului, reglarea presiunii și a temperaturii uleiului din sistem.

Ungerea prin barbotaj se folosește la ungerea unui mecanism întreg dintr-un agregat; de exemplu, la cutii de viteze, mecanisme cu șurub fără sfîrșit, motoare cu ardere internă, reductoare de viteză, angrenaje etc.

Ungerea prin barbotaj se folosește în mod curent la mașinile-unelte, deoarece prezintă: simplitate, întreținere minimă și siguranță în funcționare.

Ungerea prin barbotaj poate fi de două feluri:

— cu uleiul depozitat în baia de ulei;

— cu uleiul depozitat în carterul motoarelor.

Ungerea prin baia de ulei constituie un sistem de ungere perfecționat.

La dispozitivul de ungere prin baia de ulei din figura 10.19 uleiul din bazinul *1* este ridicat de șurubul fără sfîrșit *2* la suprafețele de frecare ale filetului șurubului și dinții roții *3*.

Sistemul de ungere intermitentă cu unsoare consistentă:

Ungerea manuală se efectuează prin aplicarea unsorii direct în locurile de ungere, cu o lopățică. Este întrebuințată pentru un-

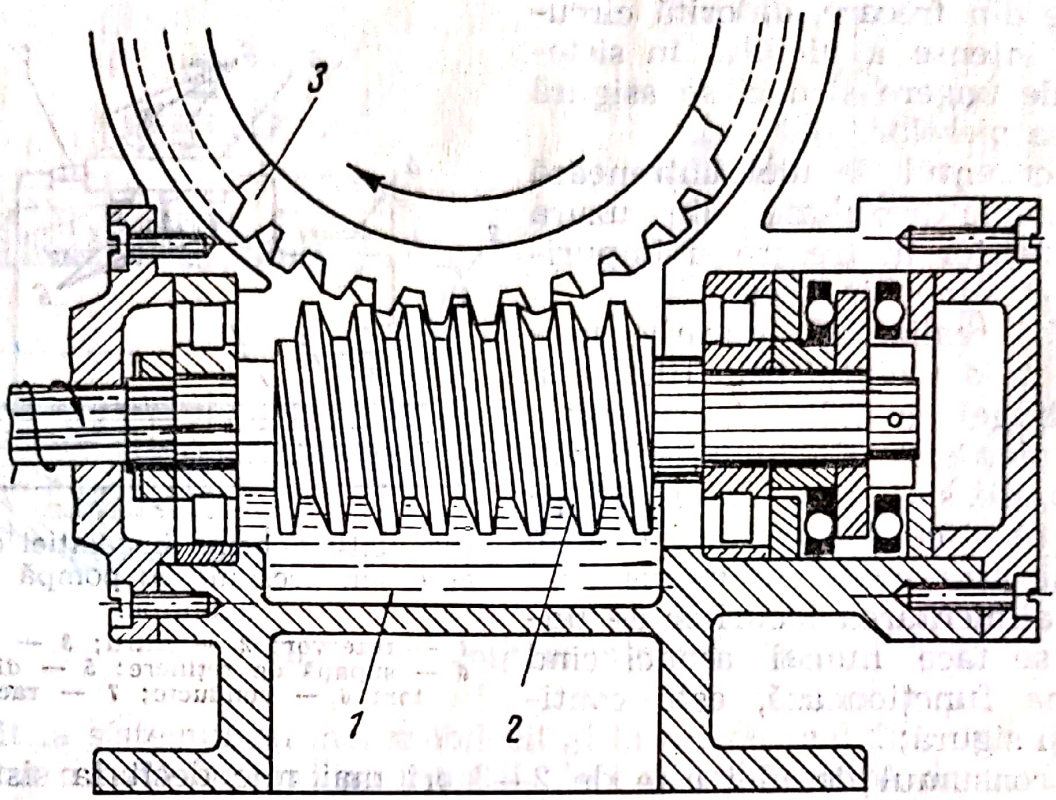


Fig. 10.19. Ungerea prin baia de ulei.

gerea transmisiilor cu roţi dinţate deschise etc. Ungerea nu este uniformă, iar lubrifiantul se înlocuieşte des, din cauza murdăriei.

Ungătorul cu pîlnie (fig. 10.20) se compune dintr-un rezervor prevăzut cu un capac cu filet interior care, prin înşurubare, determină refularea unei cantităţi de unsoare din rezervorul ungătorului în locul de ungere unde este montat. Ungătorul se umple cu unsoare consistentă la 3—4 zile. Acest tip de ungător are avantajul că, fiind închis, fereşte lagărul de praf şi se poate utiliza în locuri mai greu accesibile.

Ungătoarele cu bilă (fig. 10.21) realizează ungeri cu unsoare consistentă sub presiune. Ieşirea unsorii din ungător este împiedicată de o bilă presată de arc, care închide orificiul de alimentare; în timpul alimentării cu o presă de mînă, unsoarea învinge apăsarea arcului şi pătrunde la locul de uns.

Ungerea centrală realizează ungerea simultană a mai multor locuri de ungere. Unsoarea este presată într-un cilindru central de către un piston acţionat manual sau mecanic. Cantitatea de lubrifiant necesară fiecărui loc de ungere se poate regla exact, asigurînd o ungere superioară ungătoarelor cu bilă sau cu pîlnie.

Scanned with OKEN Scanner

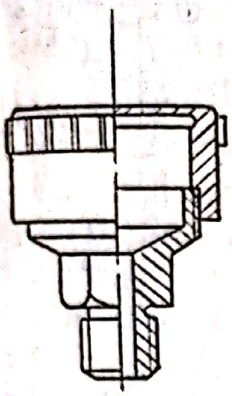


Fig. 10.20. Ungător cu pîlnie.

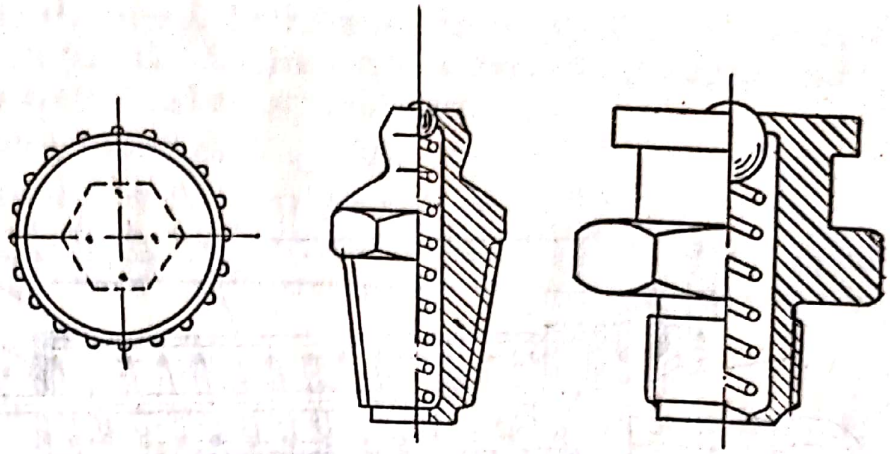


Fig. 10.21. Ungător cu bilă.

Ungerea prin introducerea unsorii direct în capacul lagărului. Unsoarea se introduce într-un rezervor *1* în formă tronconică cu baza mare în jos, deasupra fusului *2* (fig. 10.22). Unsoarea se sprijină direct pe fus. Căldura produsă prin frecarea din lagăr înmoaie unsoarea, care curge continuu în cuzinet, pe măsură ce se consumă.

Pompele manuale (tecalemite) pot fi de mai multe tipuri. În figura 10.23 este reprezentată o pompă de ungere prevăzută cu ungător cu bilă. Pompa se compune din cilindrul *1* în care se află pistonul *2*, comprimat de arcul *3*. Sub influența acestui arc, pistonul *2* rulează unsoarea existentă în spațiul de sub pistonașul *5*, în momentul în care acesta este ridicat. Cînd pistonașul 5 este împins în jos prin intermediul manivelei 4, unsoarea aflată sub el este refulată printr-un furtun flexibil *6* cu racordul 7, care se poate fixa pe capul dispozitivului de ungere utilizat. Această pompă se alimentează cu unsoare prin deșurubarea capacului *8* și darea afară a pistonului *2*.

În figura 10.24 este reprezentat un alt tip de pompă de ungere manuală, care se compune din cilindrul *1*, închis pe capacele *2*. În interiorul cilindrului *1* se află pistonul *3* străbătut de o tijă filetată *4*. Tija filetată se termină la un capăt cu o manivelă, cu ajutorul căreia poate fi rotită.

La capătul opus părții terminale a tijei *4*, cilindrul *1* este prevăzut cu un tub flexibil *5*, care se termină cu un cap de alimentare *6*.

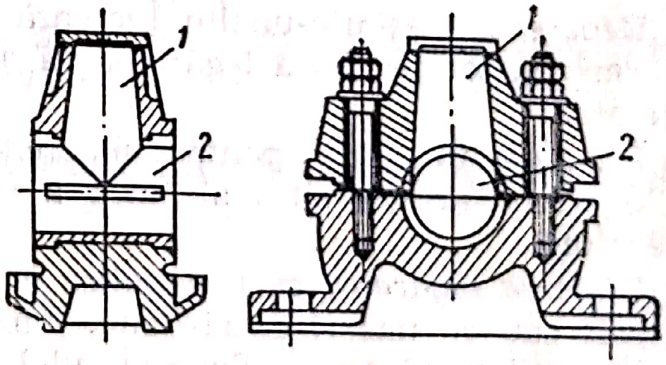


Fig. 10.22. Ungător rezervor pentru unsoare.

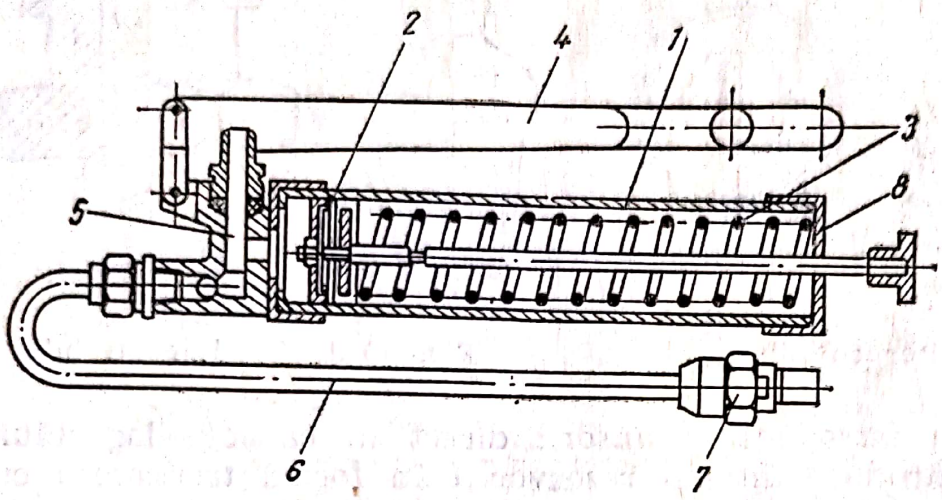


Fig. 10.23. Pompă manuală.

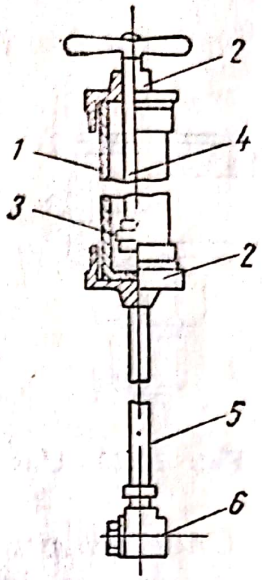


Fig. 10.24. Pompă manuală.

Pompa se umple cu unsoare consistentă prin deșurubarea capacului *2* și scoaterea pistonului *3*. După fixarea capacului prin înșurubarea tijei *4* se transmite o mișcare de translație pistonului *3* care, la rîndul lui, produce presarea unsorii.

10.5.6. UNGEREA DIFERITELOR ORGANE DE MAȘINI

Fiecare fabrică producătoare de mașini precizează locul, periodicitatea și felul lubrifianților pentru ungere.

Ungerea lagărelor cu alunecare ale mașinilor-unelte se face în cea mai mare parte cu uleiuri.

Deoarece mașinile-unelte lucrează într-o gamă largă de viteze și sarcini, temperatura lagărelor va avea, de asemenea, o mare varietate.

Din această cauză, pentru ungerea lagărelor se vor folosi uleiurile cu o variație cît mai mică a viscozității în funcție de temperatură.

Ungerea lagărelor cu rostogolire (rulmenți) se face cu uleiuri minerale sau cu unsori consistente, după cum cer condițiile de lucru. La turații mari se va alege un ulei cu grad de viscozitate mic și invers.

Scanned with OKEN Scanner

În condiţii normale de lucru, lubrifianţii trebuie înlocuiţi din trei în trei luni. Lubrifianţii din lagăre care lucrează la turaţii mari (peste 4 000 rot/min) trebuie să se schimbe astfel:

— la 15 zile de lucru lubrifianţii lichizi;

— la 30 zile de lucru unsorile consistente.

La schimbarea lubrifiantului, lagărul trebuie spălat cu benzină sau cu petrol lampant, uscat şi uns din nou cu ulei asemănător cu cel întrebuinţat.

Ungerea angrenajelor se realizează cu uleiuri care să aibă, în primul rînd, o bună aderenţă, deoarece presiunile specifice mari pe suprafeţele dinţilor şi forţa centrifugă care ia naştere îndepărtează lubrifiantul pe suprafeţele de frecare.

Uleiul este adus pe dinţi prin barbotaj sau prin stropirea dinţilor cu un jet de ulei.

Primul sistem se foloseşte la angrenajele mai puţin solicitate, care lucrează la turaţii mici şi mijlocii. La angrenajele care lucrează la turaţii mari se dirijează vîna de lubrifiant asupra dintelui care intră în zona de angrenare.

Angrenajele elicoidale, care lucrează la viteze periferice pînă la 10 m/s, se ung scufundîndu-se într-o baie de ulei.

Ungerea transmisiilor prin lanţ depinde de viteza lanţului. Lanţurile care lucrează cu viteze de deplasare de 4—6 m/s se ung cu ungător prin picurare din care uleiul este repartizat prin mai multe conducte, la partea neantrenată a lanţului. Aceasta nefiind întinsă, uleiul poate pătrunde în jocurile dintre zale şi bolţuri, asigurînd o ungere abundentă.

Pentru asigurarea ungerii, în cazul vitezelor de 6—7 m/s se trece partea neantrenată a lanţului printr-o baie de ulei. Lanţul nu trebuie cufundat în baie decît pînă la înălţimea zalelor. Dacă lanţurile au viteze mai mari de 7 m/s, uleiul se transmite continuu cu ajutorul unei pompe, tot pe partea neantrenată a lanţului.

Lubrifianţii care dau cele mai bune rezultate la ungerea lanţurilor de transmisie sînt uleiurile siliconice, care au avantajul că feresc piesele de coroziune.

La maşinile de transportat se aplică diferite sisteme de ungere ca:

— ungere fără circuit propriu;
— ungere în circuit deschis;
— ungere în circuit închis.

Ungerea maşinilor şi a utilajelor de transport constă în ungerea periodică a lagărelor în care sînt montate osiile, a articulaţiilor de

Scanned with OKEN Scanner

la sistemul de basculare sau frînă. De asemenea se va executa şi gresarea conform planului de ungere la intervale de timp stabilite de uzina constructoare. O atenţie deosebită se va acorda verificării şi completării nivelului de lubrifiant din motor şi cutia de viteze în cazul locotractoarelor, cît şi gresării lagărelor sistemului de rulare.

La tractoare după 150 de ore de funcţionare, uleiul din baia motorului trebuie schimbat.

10.5.7. UNGEREA MAŞINILOR-UNELTE

Ungerea zilnică a tuturor părţilor maşinilor-unelte supuse frecării este obligatorie. Buna funcţionare a naşinilor-unelte şi productivitatea lor depind în cea mai mare măsură de ungerea corectă şi permanentă a suprafeţelor de lucru. Scopul principal al ungerii este de a se înlătura complet sau de a se reduce cît mai mult posibil frecarea uscată între suprafeţele metalice de lucru.

O ungere îngrijită şi cu debit mare de ulei contribuie la răcirea lagărelor.

După oprirea maşinilor-unelte şi curăţirea lor de aşchii, murdării şi praf, se va face ungerea lor.

Se vor unge în primul rînd ghidajele patului (cu o cană de ulei). Pentru o împrăştiere uniformă a uleiului pe toată suprafaţa ghidajului, după ungere, sania longitudinală (principală) se va deplasa manual înainte şi înapoi.

Se va proceda la fel şi pentru ghidajele căruciorului, în cazul cînd nu sînt prevăzute cu ungătoare speciale. Şurubul conducător se unge pe toată lungimea lui.

Ghidajele au de suportat sarcini şi viteze de deplasare cu mari variaţii. De cele mai multe ori, condiţiile optime de ungere nu pot fi respectate. Prin executarea pe suprafaţa ghidajelor a unor canale în formă de zig-zag, se reuşeşte a se păstra o cantitate suficientă de lubrifiant, pentru a se asigura o frecare semilichidă corespunzătoare.

O mare importanţă la realizarea ungerii ghidajelor orizontale o are aşezarea perfect orizontală a maşinii; aşezarea incorectă a maşinii face ca lubrifiantul să se scurgă.

Alimentarea cu lubrifiant se poate efectua prin ghidajul fix sau prin piesa care se mişcă pe ghidaj.

Dispozitivele de ungere ale ghidajelor orizontale sînt: cu ungător manual (picurare, ungător cu pîlnie); cu role cufundate în baia de ulei; prin suprapresiune.

Scanned with OKEN Scanner

Mașinile-unelte moderne trebuie să aibă o înaltă precizie de lucru și o capacitate de așchiere mare. Din această cauză se impun condiții speciale de ungere.

Avîndu-se în vedere că jocurile în lagăre sînt foarte mici, de ordinul sutimilor și miimilor de milimetru, se impune obținerea unei ungeri bune. Va trebui să se folosească numai uleiuri foarte fluide și cu rezistență mare la îmbătrînire.

Dacă lagărele au joc mic, o ungere abundentă produce o creștere a temperaturii. Pentru a se evita aceasta, se folosesc dispozitive de ungere cu debit constant sau reglabil (ungătoare cu fitil, ungătoare cu picurare sau pompe).

În timpul lucrului se va controla prin geam indicatorul de ulei și dacă pompa și filtrul de ulei din cutia de viteze funcționează normal.

Uleiul din cutia de viteze se va schimba la o lună sau la șase săptămîni. În cartea mașinii se dau indicații precise pentru ungerea mașinilor. Aceste instrucțiuni trebuie să fie bine cunoscute și aplicate întocmai.

Lubrifiantul folosit la ungerea mecanismului cutiei de viteze, roților inversorului, mecanismului cutiei de avansuri și filete, precum și a melcului și a roții melcate (strung) din cutia căruciorului este ulei 302.

Săniile și ghidajele se ung cu ulei de mașină 316.

Rulmenții roților de curea și rulmenții inversorului se ung cu vaselina R 100.

Mașinile-unelte se ung de către muncitorii special însărcinați. Aceștia trebuie să supravegheze starea de funcționare a instalațiilor de ungere și a dispozitivelor pentru ungere, să ungă mașinile în conformitate cu instrucțiunile existente, să umple ungătoarele și pompele de uns ale muncitorilor la mașini, să spele și să curețe instalațiile de ungere, să strîngă și să înlocuiască uleiul folosit la termenele stabilite și să-l predea la magazie, să preia uleiul din magazie, să mențină curate locurile de muncă și inventarul de ungere.

10.6. ÎNTREȚINEREA TRANSMISIILOR

10.6.1. ÎNTREȚINEREA TRANSMISIILOR PRIN LANȚ

Întreținerea transmisiilor prin lanț în timpul funcționării constă în efectuarea operațiilor de ungere a lanțurilor și a roților de lanț, curățirea periodică pentru îndepărtarea impurităților și verificarea și reglarea întinderii lanțului.

Scanned with OKEN Scanner

Curăţirea lanţului constă în demontarea şi spălarea lui în petrol şi apoi în benzină; după uscare se gresează.

În timpul funcţionării lanţului apar şocuri. Aceste şocuri sînt mai reduse, dacă lanţul nu este prea întins. În acest caz uzarea lanţului ca şi a roţilor este mai mică. Dacă lanţul este însă prea slab sare de pe roţi. Pentru reglarea corectă a lanţului trebuie reglată săgeata f a lanţului, datorită greutăţii sale proprii. Ea trebuie să fie egală cu 2% din lungimea L, în cazul transmisiilor orizontale sau înclinate pînă la 40°.

10.6.2. ÎNTREŢINEREA TRANSMISIILOR PRIN CUREA

Întreţinerea transmisiilor prin curea constă în verificarea întinderii curelelor. Curelele prea întinse se distrug repede, din cauza sarcinilor suplimentare; curelele slăbite sar de pe roţi, iar randamentul transmisiei este scăzut, deoarece curelele patinează. Curelele pe care se depun lubrifianţii trebuie spălate cu benzină. Periodic se verifică starea curelei, pentru a se repara porţiunile degradate. De asemenea, se verifică modul de fixare a roţilor de curea pe arbori.

10.6.3. ÎNTREŢINEREA ROŢILOR DINŢATE

Întreţinerea roţilor dinţate în timpul funcţionării utilajului constă în operaţia de gresare şi de verificare a funcţionării normale. Se verifică nivelul şi calitatea lubrifiantului din reductoare. Lubrifiantul cu particule de metal, provenite din uzura roţilor dinţate sau lagăre, trebuie schimbat.

Lucrările principale de întreţinere a reductoarelor în timpul funcţionării lor sînt:

Verificarea şi păstrarea stării de curăţire care constă în: ştergerea exterioară a reductorului de praf şi de ulei şi curăţirea fundaţiei pe care este montat; controlul etanşării reductorului.

Cînd după curăţire se constată că apar din nou scurgeri de ulei, se va urmări dîra pentru a se găsi locul de unde se scurge. Dacă este posibil, acest defect trebuie remediat imediat sau la sfîrşitul zilei. Cînd scurgerea este foarte mică, iar remedierea imobilizează utilajul un timp îndelungat, se va însemna locul, urmînd a se înlătura la prima reparaţie planificată. Cînd uleiul scurs din reductor este în cantitate mare, trebuie oprit utilajul şi înlăturat defectul.

Scanned with OKEN Scanner

Verificarea condiţiilor de ungere care constă în: controlul nivelului uleiului cu ajutorul unei tije de control, pe care este marcat nivelul minim admis. Această operaţie trebuie efectuată la începutul zilei. Dacă nivelul uleiului se găseşte sub limita admisă, se va completa; verificarea funcţionării instalaţiei de ungere a reductoarelor la care ungerea se face sub presiune.

Verificarea încălzirii. Temperatura carcasei nu trebuie să depăşească 60°C, la o temperatură a mediului ambiant de 20°C. Cînd încălzirea este mai mare, trebuie descoperită cauza şi înlăturată. Dacă reductorul este prevăzut cu instalaţie de răcire a uleiului, trebuie controlată mai întîi această instalaţie. În acest scop se verifică modul de funcţionare a pompei de ulei, elementele de răcire şi conductele pentru a nu fi înfundate etc.

Verificarea funcţionării reductorului şi a instalaţiilor anexă, adică se urmăreşte ca reductorul să funcţioneze fără zgomot, şocuri etc.

Apariţia zgomotului în funcţionarea unui angrenaj poate avea una din cauzele următoare:

— slăbirea organelor de fixare a roţii pe ax;
— uzarea lagărelor;
— uzarea suprafeţei de angrenare, ca urmare a depăşirii presiunii specifice sau ca urmare a unei ungeri necorespunzătoare.

În toate cazurile se va face o analiză amănunţită a tuturor organelor şi se vor lua măsuri pentru eliminarea tuturor cauzelor.

10.7. ÎNTREŢINEREA LAGĂRELOR

Întreţinerea atentă, corectă şi la timp făcută, pe lîngă faptul că măreşte durata de funcţionare a utilajului, elimină şi accidentele de muncă. Întreţinerea utilajelor din industria construcţiilor de maşini cuprinde o serie de operaţii, în general simple, uşor de executat, dar care necesită din partea lăcătuşilor mecanici de întreţinere multă atenţie şi conştiinciozitate.

Apariţia defectelor ansamblului arbore-lagăr este întotdeauna însoţită de o serie de fenomene ce pot fi observate în timpul funcţionării utilajelor care indică defecţiunea. Fenomenele care însoţesc apariţia defectelor sînt:

Scanned with OKEN Scanner

— încălzirea lagărelor peste temperatura de regim (30—60°C), care se datorește ungerii insuficiente;

— scăderea presiunii de ulei sub limitele admisibile;

— bătăi în lagăre. Aceste bătăi apar cînd jocurile în lagăre sînt mai mari decît cele admisibile, fie din cauza uzurii mecanice, fie din cauza topirii sau desprinderii materialului antifricțiune.

10.7.1. ÎNTREȚINEREA LAGĂRELOR CU ALUNECARE

Întreținerea lagărelor cu alunecare în timpul funcționării utilajelor constă în ungerea corectă și supravegherea lor, în scopul observării și înlăturării la timp a tuturor defectelor. O atenție deosebită trebuie acordată lagărelor în care lucrează arbori cu turații mari, deoarece aceștia se pot defecta ușor, provocînd degradarea altor piese sau chiar imobilizarea utilajului.

Încălzirea lagărelor trebuie verificată permanent, pentru a se evita griparea sau topirea lor. De asemenea se verifică jocurile dintre fus și lagăr, care nu trebuie să depășească limitele admisibile; în caz contrar, utilajul se va opri și se vor lua măsuri pentru înlăturarea defecțiunilor.

În corpul lagărelor se pot ivi următoarele defecte principale: fisurarea, ovalizarea suprafețelor de reazem ale lagărului propriu-zis, ovalizarea găurilor de fixare a corpului lagărului pe șasiu, degradarea șuruburilor de fixare și ruperea tălpilor de prindere.

În construcția de mașini-unelte, folosirea lagărelor cu alunecare, la axul principal, este foarte dezvoltată și în special pentru mașinile de mare precizie. Toate aceste lagăre se construiesc reglabile. Reglarea trebuie făcută cu multă răbdare, din aproape în aproape, evitînd blocările, care produc rizuri pe suprafețele de alunecare și în final degradarea lagărelor.

10.7.2. ÎNTREȚINEREA LAGĂRELOR CU ROSTOGOLIRE (RULMENȚI)

Întreținerea rulmenților în timpul funcționării mașinilor constă din asigurarea ungerii la timp conform fișei de ungere și supravegherea lor atentă cu scopul de a se înlătura defectele ce pot apărea în funcționare ca griparea sau spargerea lor. Griparea se datorește încălzirii excesive a rulmenților. Spargerea rulmenților are ca efect apariția unor bătăi în lagăr; dacă nu sînt înlocuiți, dau naștere la complicații, deoarece anumite părți din rulment pot pătrunde și deteriora alte piese, scoțînd utilajul din funcțiune.

Scanned with OKEN Scanner

10.8. ÎNTREȚINEREA AMBREIAJELOR

Întreținerea ambreiajului în timpul funcționării utilajului constă în curățarea, gresarea, reglarea ambreiajelor și supravegherea lor, pentru a descoperi și remedia la timp defecțiunile ce apar. Prin curățare și gresare se urmărește evitarea uzurilor premature, iar prin reglarea ambreiajelor o funcționare normală a acestora pe măsura uzurii.

10.9. ÎNTREȚINEREA SISTEMELOR HIDRAULICE

Acționarea hidraulică se efectuează cu ajutorul pompelor, distribuitoarelor, cilindrilor hidraulici, supapelor și conductelor. Pentru o bună funcționare a acestora este necesară o montare deosebit de îngrijită și o întreținere cît mai riguros efectuată.

Conductele pentru mecanismele acționării hidraulice fiind executate din țevi de cupru, oțel etc., trase dintr-o bucată, trebuie curățate la interior cu grijă și desfundate; se va supraveghea ca ele să nu aibă fisuri sau crăpături.

Se va controla la montarea cilindrului de lucru pe mașină paralelismul între ghidajele mașinii și axa geometrică a cilindrului.

Se va controla zilnic dacă este asigurată etanșeitatea organelor în mișcare. Etanșeitatea între corp și sertăraș va fi asigurată, dacă jocul dintre ele va fi în limitele 0,05—0,01 mm.

Rezervoarele de ulei care asigură lichidul necesar funcționării sistemului hidraulic trebuie să fie bine închise pentru a se împiedica pătrunderea impurităților din afară. Cantitatea de ulei din rezervor nu trebuie să fie sub nivelul minim. Scăderea uleiului sub nivel conduce la pătrunderea aerului în instalație, ceea ce face ca mașina să funcționeze cu întreruperi (aerul fiind compresibil). În aceste cazuri se va scoate aerul din instalație și apoi se vor continua probele de funcționare a mașinii.

Trebuie să se aibă grijă ca așchiile metalice sau particulele fine abrazive etc. rămase pe suprafețele pieselor să nu pătrundă în sistemul hidraulic, deoarece produc perturbări în funcționarea normală a sistemului.

Perturbațiile cele mai frecvente produse de impurități sînt:

— blocarea închiderii supapelor;
— distrugerea garniturilor de etanșare ale pistoanelor;
— producerea rizurilor în ajustajele distribuitoarelor.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

CAPITOLUL 1 **Noţiuni privind procesele de fabricaţie şi procesele tehnologice**

1.1. Procesul de fabricaţie 3
1.1.1. Generalităţi 3
1.1.2. Produsul şi elementele lui 4
1.2. Procesul tehnologic 4
1.2.1. Generalităţi 4
1.2.2. Elementele procesului tehnologic 5
1.2.3. Datele necesare elaborării procesului tehnologic 6
1.2.4. Documentaţia necesară la elaborarea procesului tehnologic 6

CAPITOLUL 2 **Asamblarea maşinilor**

2.1. Generalităţi 16
2.2. Elemente componente ale maşinilor 17
2.3. Asamblarea maşinilor 17
2.4. Metode de asamblare 18
2.5. Standardizarea 23
2.6. Pregătirea pieselor pentru asamblare 24

CAPITOLUL 3 **Montarea asamblărilor**

3.1. Clasificarea asamblărilor 28
3.2. Tehnologia asamblării prin pene 29
3.2.1. Generalităţi 29
3.2.2. Asamblări prin pene transversale 29
3.2.3. Asamblări prin pene longitudinale 30
3.2.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la asamblarea prin pene 35
3.3. Tehnologia asamblării prin şuruburi 35
3.3.1. Generalităţi 35
3.3.2. Tehnologia asamblării 37

Scanned with OKEN Scanner

3.3.3. Asigurarea asamblărilor prin şuruburi contra autodesfacerii 39
3.3.4. Scule folosite la asamblările prin şuruburi 44
3.3.5. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la asamblarea prin şuruburi 47
3.4. Tehnologia asamblării prin bolţuri şi ştifturi 48
3.4.1. Asamblări prin bolţuri 48
3.4.2. Asamblări prin ştifturi 48
3.5. Tehnologia asamblării prin strîngere 49
3.5.1. Generalităţi 49
3.5.2. Asamblări prin presare 50
3.5.3. Asamblări prin brăţara elastică 51
3.5.4. Asamblări prin fretare 52
3.5.5. Asamblări prin mandrinare şi bordurare 53
3.5.6. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la asamblările prin strîngere 56
3.6. Tehnologia asamblării elastice prin arcuri; executarea şi probarea arcurilor 56
3.6.1. Arcuri în foi 57
3.6.2. Arcuri elicoidale 60
3.6.3. Arcuri inelare 62
3.6.4. Arcuri-disc 63
3.6.5. Arcuri-bară de torsiune 64
3.6.6. Arcuri spirale plane 65
3.6.7. Arcuri din cauciuc 65
3.6.8. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la asamblarea elastică prin arcuri 65
3.7. Tehnologia asamblării prin strîngere pe con 66
3.8. Tehnologia asamblării prin caneluri 67
3.9. Tehnologia asamblării arborilor cu profil K 68
3.10. Tehnologia asamblării conductelor şi armăturilor 69
3.10.1. Asamblarea conductelor 69
3.10.2. Asamblarea armăturilor 75
3.10.3. Controlul şi încercarea conductelor şi armăturilor . . 76
3.10.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la montarea şi probarea conductelor şi armăturilor 77

CAPITOLUL 4 Montarea organelor mişcării de rotaţie

4.1. Generalităţi 79
4.2. Montarea arborilor drepţi şi a osiilor 80
4.3. Montarea arborilor cotiţi 81
4.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la montarea arborilor şi osiilor 83

CAPITOLUL 5 Montarea organelor de susţinere sau de rezemare

5.1. Tehnologia asamblării lagărelor cu alunecare 84
5.1.1. Asamblarea lagărelor dintr-o bucată 84
5.1.2. Asamblarea lagărelor din două bucăţi 85
5.1.3. Asamblarea lagărelor cu pereţi subţiri 87
5.1.4. Verificarea asamblării lagărelor cu alunecare 87
5.2. Tehnologia montării şi demontării rulmenţilor 89
5.2.1. Condiţii generale şi organizarea locului de muncă . . 89
5.2.2. Montarea rulmenţilor 92

5.2.3. Demontarea rulmenţilor 101
5.2.4. Punerea în funcţiune a lagărelor cu rulmenţi şi verificarea lor 104
5.2.5. Supravegherea rulmenţilor în timpul funcţionării . . . 106
5.3. Defectele rulmenţilor şi cauzele lor 107
5.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la montarea şi demontarea rulmenţilor 110

CAPITOLUL 6 **Montarea transmisiilor mecanice**

6.1. Transmisii prin curea 111
6.1.1. Montarea roţilor de curea şi a curelelor pe roţi . . . 112
6.1.2. Verificarea montării roţilor de curea 116
6.1.3. Procedee de întindere a curelelor 118
6.1.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la montarea transmisiilor prin curea 120
6.2. Transmisii prin lanţ 120
6.2.1. Montarea transmisiilor prin lanţ 120
6.2.2. Verificarea montării transmisiilor prin lanţ 123
6.2.3. Dispozitive pentru întinderea lanţurilor 125
6.3. Transmisii prin cablu 126
6.4. Transmisii prin roţi cu fricţiune 129
6.4.1. Transmisii prin roţi cu fricţiune cu raport de transmisie constant 130
6.4.2. Transmisii prin roţi cu fricţiune cu raport de transmisie variabil 132
6.4.3. Montarea roţilor cu fricţiune 135
6.5. Transmisii prin roţi dinţate 136
6.5.1. Roţi dinţate cilindrice 136
6.5.2. Roţi dinţate conice 142
6.5.3. Angrenaje cu cremalieră 145
6.5.4. Angrenaje elicoidale 146
6.5.5. Angrenaje cu şurub-melc şi roată melcată 147
6.5.6. Mecanisme planetare şi diferenţiale 151
6.5.7. Reductoare 153

CAPITOLUL 7 **Montarea organelor de legătură**

7.1. Cuplaje permanente 154
7.1.1. Montarea cuplajelor permanente fixe 155
7.1.2. Montarea cuplajelor permanente mobile 156
7.1.3. Montarea cuplajelor elastice 158
7.2. Cuplaje intermitente (ambreiaje) 159
7.3. Verificarea montării cuplajelor 160
7.4. Măsuri de tehnică a securităţii muncii la montarea şi demontarea cuplajelor 160

CAPITOLUL 8 **Montarea mecanismelor cu mişcare de translaţie**

8.1. Tipuri constructive de ghidaje 163
8.1.1. Ghidaje cu alunecare 163
8.1.2. Ghidaje cu rostogolire 166
8.1.3. Protecţia ghidajelor 166
8.2. Montarea şi finisarea ghidajelor 166
8.2.1. Montarea ghidajelor 167
8.2.2. Finisarea ghidajelor 169

8.3. Verificarea montării mecanismelor cu mișcare de translație . . 172
8.4. Măsuri de tehnică a securității muncii la mecanismele cu mișcare de translație 174

CAPITOLUL 9 **Montarea mecanismelor de trasformare a mișcării**

9.1. Mecanisme cu șurub 176
9.1.1. Generalități 176
9.1.2. Montarea mecanismelor cu șurub 178
9.2. Mecanismul bielă-manivelă 180
9.2.1. Generalități 180
9.2.2. Elementele mecanismului bielă-manivelă 181
9.2.3. Asamblarea mecanismului bielă-manivelă 198
9.3. Mecanismul cu excentric 204
9.3.1. Generalități 204
9.3.2. Montarea și reglarea mecanismului cu excentric 206
9.4. Mecanismul cu culisă 207
9.4.1. Generalități 207
9.4.2. Montarea mecanismului cu culisă 208
9.5. Mecanismul cu clichet 208
9.5.1. Generalități 208
9.5.2. Montarea mecanismului cu clichet 209
9.6. Mecanisme acționate hidraulic 210
9.6.1. Generalități 210
9.6.2. Montarea mecanismelor hidraulice 212
9.7. Măsuri de tehnică a securității muncii la montarea mecanismelor de transformare a mișcării 213

CAPITOLUL 10 **Montarea, exploatarea și întreținerea utilajelor**

10.1. Transportul utilajelor 215
10.2. Fixarea mașinilor pe fundații 215
10.2.1. Generalități 215
10.2.2. Elementele elastice ale fundației 216
10.2.3. Clasificarea fundațiilor 217
10.2.4. Instalarea mașinii pe fundație 218
10.2.5. Rodarea mașinii 219
10.3. Exploatarea rațională a utilajelor 220
10.3.1. Factorii care influențează durata de funcționare a mașinii 220
10.3.2. Măsuri pentru prelungirea funcționării utilajului . . . 221
10.4. Întreținerea utilajelor 223
10.4.1. Lucrări de întreținere executate de muncitorii care deservesc mașina 223
10.4.2. Lucrări de întreținere executate de personalul de întreținere 224
10.4.3. Diverse lucrări 225
10.5. Ungerea mașinilor 226
10.5.1. Importanța ungerii 226
10.5.2. Lubrifianți 228

10.5.3. Alegerea lubrifianţilor 229
10.5.4. Organizarea ungerii 230
10.5.5. Sisteme de ungere 232
10.5.6. Ungerea diferitelor organe de maşini 242
10.5.7. Ungerea maşinilor-unelte 244
10.6. Întreţinerea transmisiilor 245
10.6.1. Întreţinerea transmisiilor prin lanţ 245
10.6.2. Întreţinerea transmisiilor prin curea 246
10.6.3. Întreţinerea roţilor dinţate 246
10.7. Întreţinerea lagărelor 247
10.7.1. Întreţinerea lagărelor cu alunecare 248
10.7.2. Întreţinerea lagărelor cu rostogolire (rulmenţi) . . . 248
10.8. Întreţinerea ambreiajelor 249
10.9. Întreţinerea sistemelor hidraulice 249

Scanned with OKEN Scanner

Nr. colilor de tipar: 16
Nr. planşelor: 1

Întreprinderea poligrafică „Crişana"
Str. Moscovei nr. 5 — Oradea
Republica Socialistă România
Comanda nr. 292

Scanned with OKEN Scanner

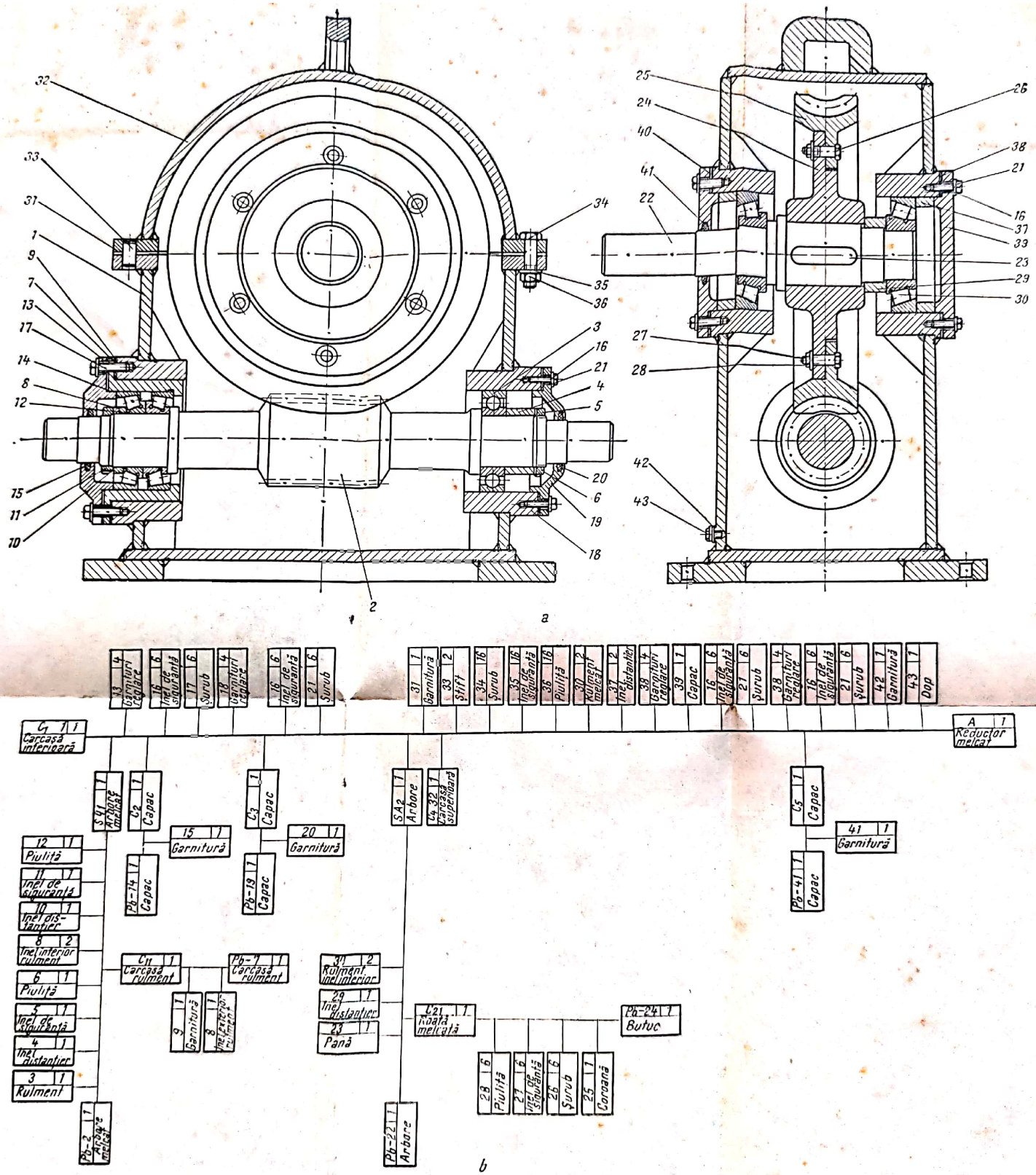
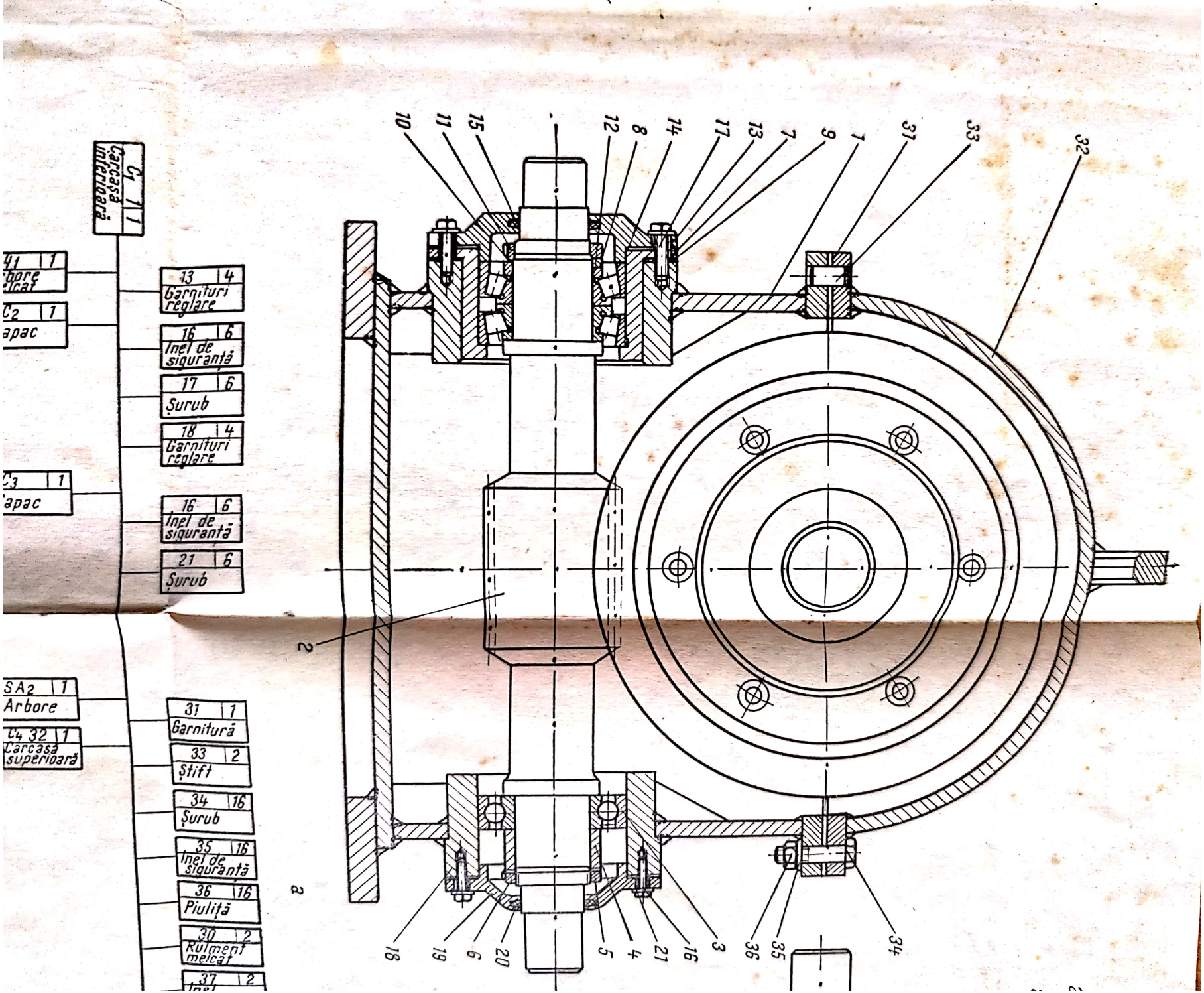
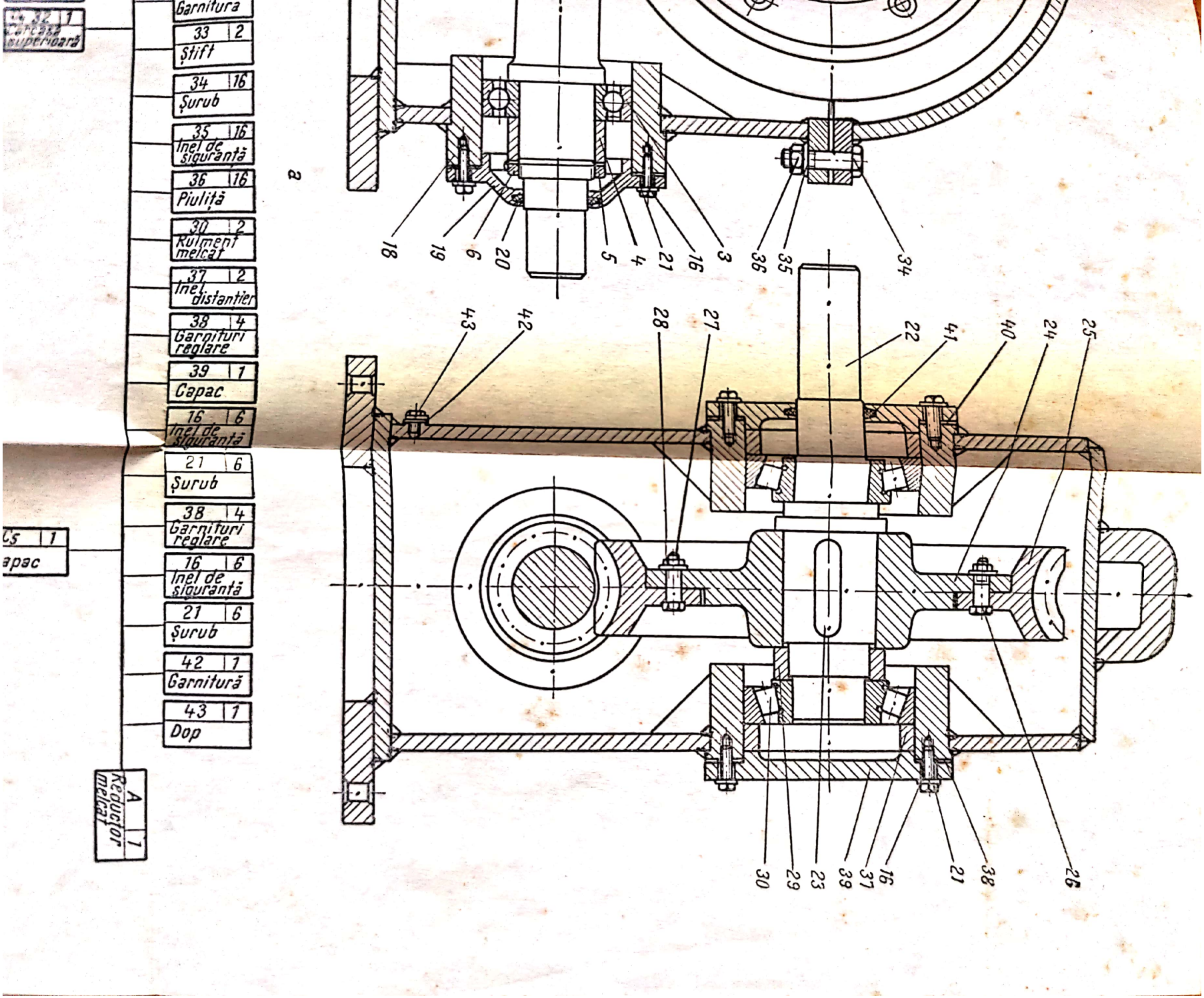


Fig. 1.1. Reductor melcat

a — secțiune prin reductor; *b* — scheme de asamblare; *P* — piesă; P_b — piesă de bază; *C* — complet; *SA* — subansamblu; *A* — ansamblu.

Scanned with OKEN Scanner


C1 1 1 Carcasă inferioară
C4 1 Arbore melcat
C2 1 Capac
13 4 Garnituri reglare
16 6 Inel de siguranță
17 6 Șurub
18 4 Garnituri reglare
C3 1 Capac
16 6 Inel de siguranță
21 6 Șurub
SA2 1 Arbore
C4 32 1 Carcasă superioară
31 1 Garnitură
33 2 Știft
34 16 Șurub
35 16 Inel de siguranță
36 16 Piuliță
30 2 Rulment melcat
37 2
10 11 15 12 8 14 17 13 7 9 1 31 33 32
2
18 19 6 20 5 4 21 16 3 36 35 34
a


Garnitura
33 2 Știft
34 16 Șurub
35 16 Inel de siguranță
36 16 Piuliță
30 2 Rulment melcat
37 2 Inel distanțier
38 4 Garnituri reglare
39 1 Capac
16 6 Inel de siguranță
21 6 Șurub
38 4 Garnituri reglare
16 6 Inel de siguranță
21 6 Șurub
42 1 Garnitură
43 1 Dop
A 1 Reductor melcat
18 19 6 20 5 4 21 16 3 36 35 34
43 42 28 27 22 41 40 24 25
30 29 23 39 37 16 21 38 26

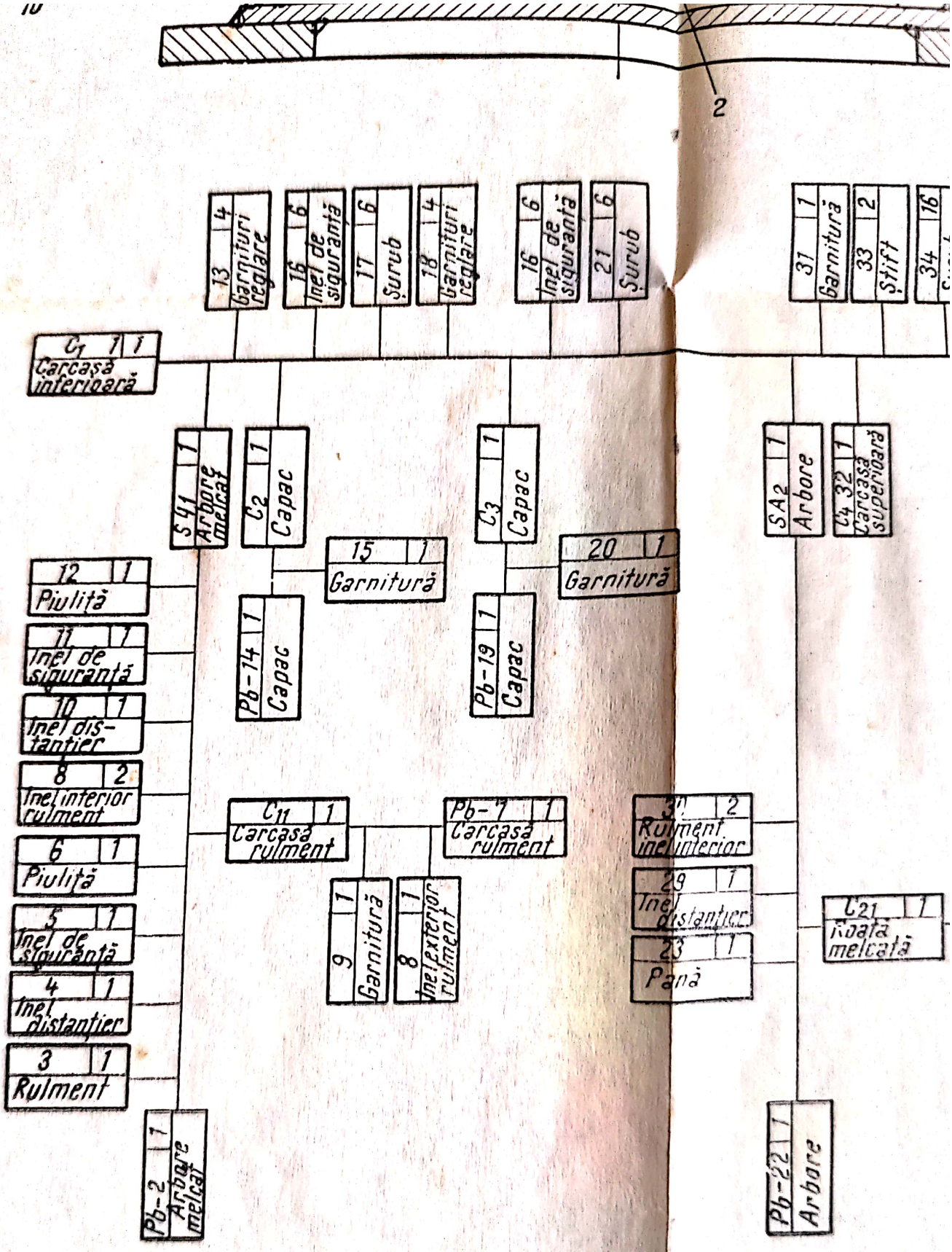


Fig. 1.1.

a — secțiune prin reductor; *b* — scheme de asamblare; *P* — pl

Scanned with OKEN Scanner

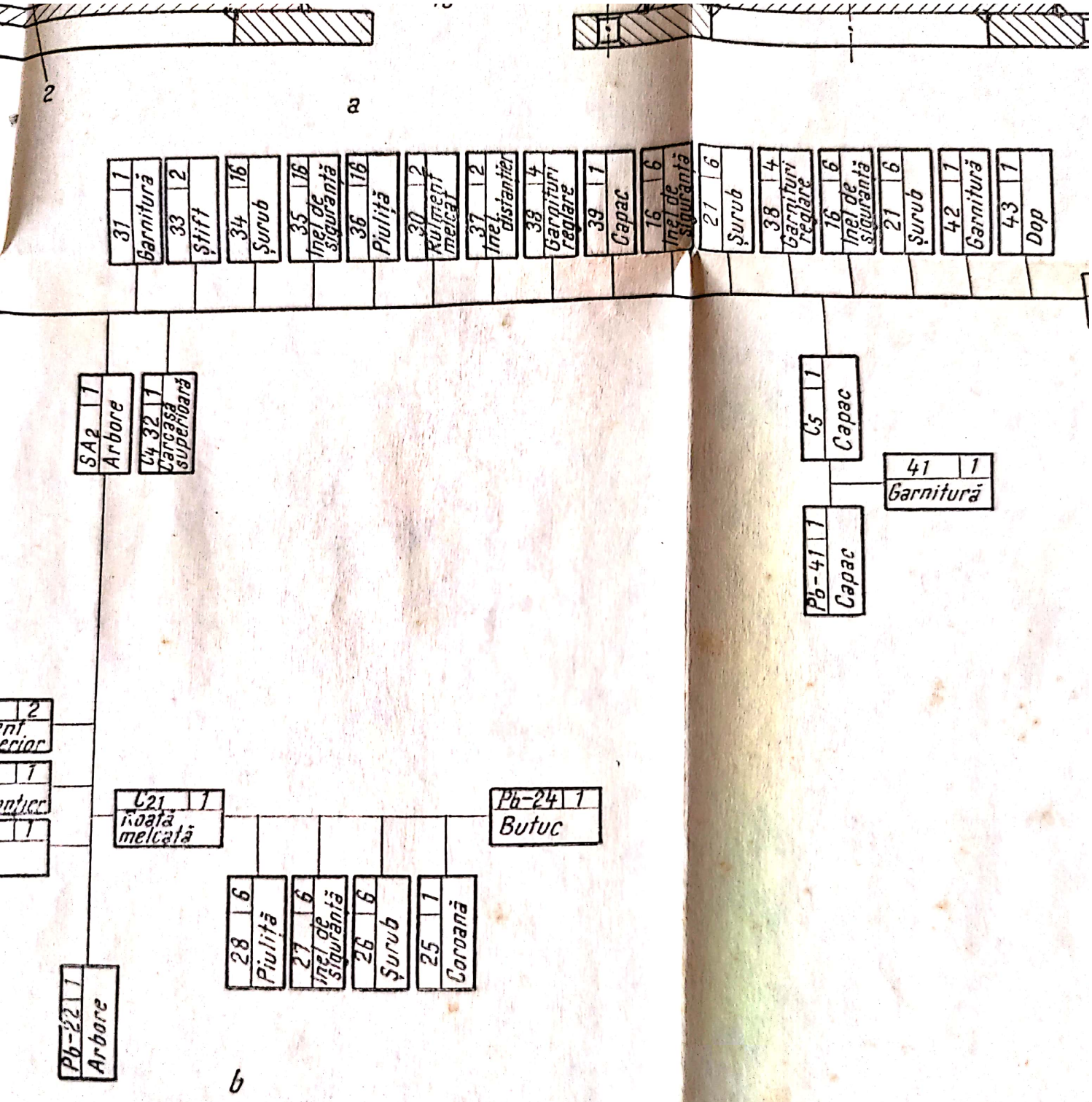


Fig. 1.1. Reductor melcat

de asamblare; P — piesă; P_b — piesă de bază; C — complet; SA — subansamblu; A — ansamblu.

Scanned with OKEN Scanner

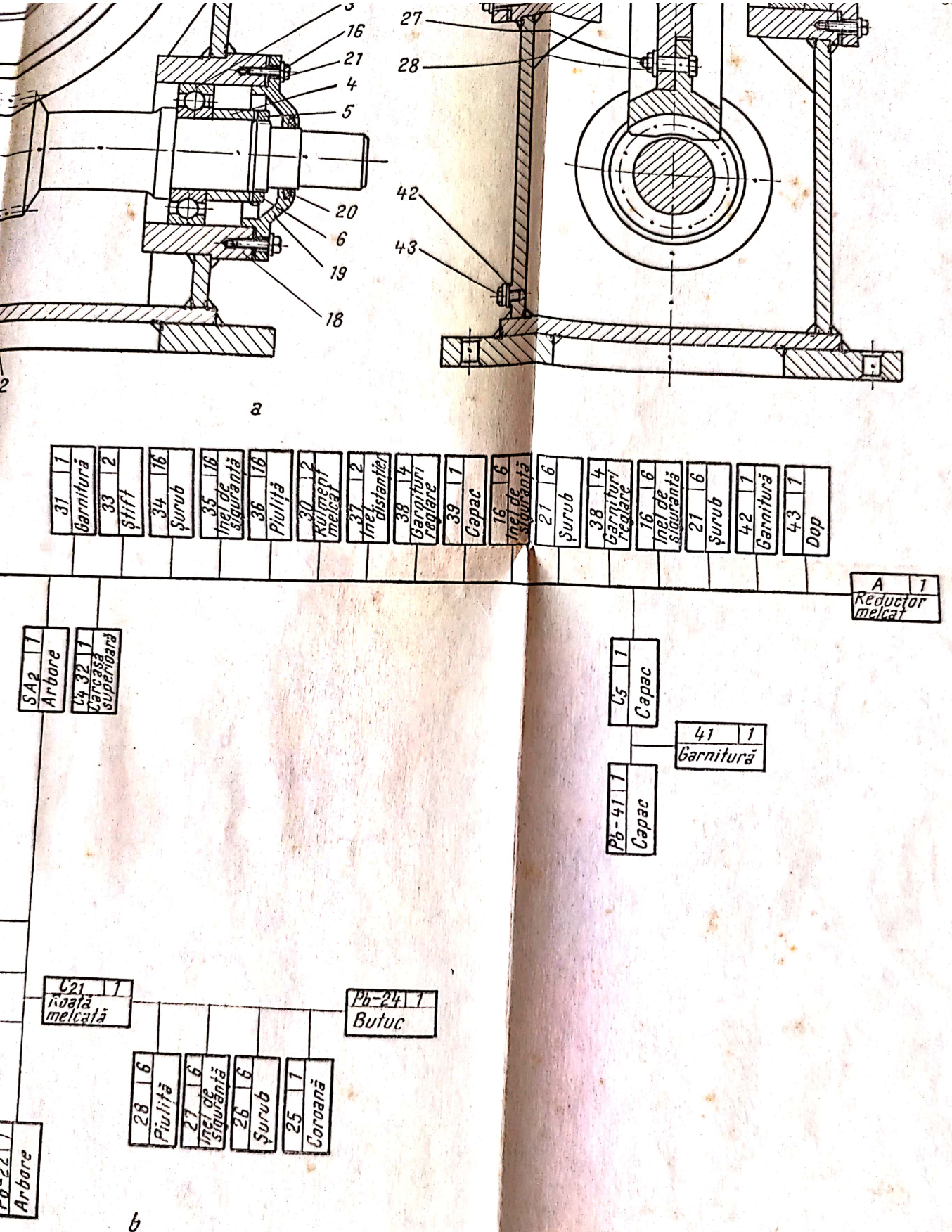


Fig. 1.1. Reductor melcat

nblare; P — piesă; P_b — piesă de bază; C — complet; SA — subansamblu; A — ansamblu.